

Biogeografía de Papilionoidea (Insecta: Lepidoptera) de Uruguay



Mag. Gabriela Bentancur-Viglione

Tesis de Doctorado. Biología - Zoología - PEDECIBA -
Facultad de Ciencias - UdelaR

2017

TESIS DE DOCTORADO

Biogeografía de Papilionoidea (Insecta: Lepidoptera) de Uruguay

Sub-área: Zoología

MSc. Gabriela Bentancur Viglione

Dirección: Elbio Rivero Casi Camino a la Laguna (Maldonado)

Tel: 42232494

Director de Tesis:

Dr. Enrique Morelli.

Codirector de Tesis:

Dr. José Carlos Guerrero

Laboratorio de Ejecución:

Sección Entomología, Departamento de Biología Animal, Facultad de Ciencias,
Universidad de la República.

Dr. Fernando Pérez-Miles
Sección Entomología
Facultad de Ciencias, Universidad de la República

Dra. Ana Verdi
Sección Entomología
Facultad de Ciencias, Universidad de la República

Dr. Miguel Simo
Sección Entomología
Facultad de Ciencias, Universidad de la República

Dr. David Romero
Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio
Facultad de Ciencias, Universidad de la República

Dr. Enrique Morelli
Sección Entomología
Facultad de Ciencias
Universidad de la República

MSc. Gabriela Bentancur-Viglione
Sección Entomología
Facultad de Ciencias
Universidad de la República

Agradecimientos

Al Programa de Apoyo a las Ciencias Básicas (PEDECIBA) por aceptarme como estudiante. A mí orientador y coorientador Enrique Morelli y José Carlos Guerrero respectivamente, por admitirme como su estudiante de postgrado, y guiarme en el transcurso de la presente investigación. A la Sección Entomología de Facultad de Ciencias de la Universidad de la República por aceptarme para realizar el postgrado en su laboratorio. A la Agencia Nacional de Investigación e Innovación por la Beca otorgada. A las siguientes instituciones que me permitieron estudiar y trabajar en sus colecciones entomológicas: Laboratorios biológicos del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Facultad de Agronomía y Facultad de Ciencias. Y a sus respectivos encargados: Ana Lía Terra, Carlos Bentancourt y Enrique Morelli. Al Instituto Miguel Lillo de San Miguel de Tucumán – Argentina, a la Directora de la colección Dr. Carolina Berta y al orientador de Pasantía Dr. Fernando Navarro que me recibieron fraternalmente para realizar una pasantía. Al PEDECIBA por el financiamiento de dicha pasantía en el exterior. A los miembros del tribunal por sus valiosas sugerencias que han enriquecido esta investigación. A los investigadores: Thamara Zacca, André Victor Lucci Freitas, Alfred Moser, Lucas Kaminski, por su ayuda constante en la determinación de los ejemplares. A Andrea Albin, Mónica Remedios, y parataxónomos de todo el país por la ayuda en el relevamiento de campo. A los compañeros y amigos de la sección que me brindaron sugerencias y consejos. A los investigadores: Ana, Enrique que fueron un gran puntal emocional en el tiempo que llevó este postgrado. A Fernando Pérez-Piedrabuena, por acompañarme en las largas jornadas de muestreos de campo a los distintos puntos de nuestro país, y por el apoyo emocional que me ha prestado durante todo el postgrado. A mi familia toda que me ha impulsado desde siempre a ir tras mis sueños y han forjado quién soy. Y a todos los que de un modo u otro fueron colaboradores para que se consolidara este sueño.



“Aquello que para la oruga es el fin del mundo, para el resto del mundo se llama mariposa”

Lao-tsé

Índice de Contenido

Resumen.....	10
Introducción general.....	14
Capítulo I: Diversidad biogeográfica de Papilionoidea del Uruguay.....	18
Diagnosis de la superfamilia Papilionoidea.....	19
Hesperiidae.....	19
Papilionidae.....	20
Pieridae.....	21
Lycaenidae.....	23
Riodinidae.....	24
Nymphalidae.....	25
Antecedentes.....	27
Objetivo general.....	29
Objetivos específicos.....	29
Metodología.....	29
Trabajo en Colección de Zoología.....	29
Trabajo de Laboratorio.....	30
Trabajo de campo.....	32
Resultados.....	32
Sistemática actualizada de la superfamilia Papilionoidea.....	54
Atlas de distribución geográfica de Papilionoidea.....	68
Atlas de Papilionidae.....	69
Atlas de Pieridae.....	72
Atlas de Lycaenidae.....	76
Atlas de Riodinidae.....	82
Atlas de Nymphalidae.....	88
Atlas de Hesperiidae.....	106
Conclusiones.....	123
Capítulo II: Identificación de los patrones biogeográficos.....	125
Sistema de Información Geográfico.....	126
Marco biogeográfico del Uruguay.....	127
Estado actual del conocimiento sobre la distribución de los lepidópteros en Uruguay.....	135
Identificación de los patrones biogeográficos.....	136
Objetivo General.....	138
Hipótesis.....	138

II. 1. Identificación de los patrones biogeográficos de distribución de los Papilionoidea del Uruguay.....	139
Materiales y métodos.....	140
Resultados.....	145
Discusión.....	149
II. 2. Identificación de corotipos de las especies de mariposa diurnas en Uruguay (Lepidoptera: Papilionoidea).....	153
Introducción.....	153
Materiales y métodos.....	153
Resultados.....	154
Discusión.....	169
Capítulo III: Modelación de la distribución favorable.....	171
Introducción.....	171
Áreas de distribución potencial.....	173
Objetivos.....	175
Metodología.....	175
Análisis y evaluación de modelos.....	177
Resultados.....	182
Modelos de distribución favorable de <i>Actinote melanisans</i>	183
Modelos de distribución favorable de <i>Actinote surima</i>	184
Modelos de distribución favorable de <i>Actinote thalia</i>	184
Modelos de distribución favorable de <i>Anartia jatrophae</i>	183
Modelos de distribución favorable de <i>Arawacus meliboeus</i>	185
Modelos de distribución favorable de <i>Archaeoprepona demophoon</i>	185
Modelos de distribución favorable de <i>Aricoris gauchoana</i>	187
Modelos de distribución favorable de <i>Biblis hyperia</i>	188
Modelos de distribución favorable de <i>Blepolenis batea</i>	188
Modelos de distribución favorable de <i>Danaus gilippus</i>	189
Modelos de distribución favorable de <i>Doxocopa kallina</i>	190
Modelos de distribución favorable de <i>Dryadula phaetusa</i>	190
Modelos de distribución favorable de <i>Dynamine agacles</i>	191
Modelos de distribución favorable de <i>Dynamine myrrhina</i>	192
Modelos de distribución favorable de <i>Dynamine tithia</i>	192
Modelos de distribución favorable de <i>Emesis diogenia</i>	193
Modelos de distribución favorable de <i>Enantia lina</i>	194
Modelos de distribución favorable de <i>Epiphile hubneri</i>	194
Modelos de distribución favorable de <i>Episcada hymenaea</i>	195

Modelos de distribución favorable de <i>Eunica tatila</i>	196
Modelos de distribución favorable de <i>Euryades corethrus</i>	196
Modelos de distribución favorable de <i>Euryades duponcheli</i>	197
Modelos de distribución favorable de <i>Glutophrissa drusilla</i>	198
Modelos de distribución favorable de <i>Hamadryas epinome</i>	198
Modelos de distribución favorable de <i>Heraclides hectorides</i>	199
Modelos de distribución favorable de <i>Melanis aegates</i>	200
Modelos de distribución favorable de <i>Memphis moruus</i>	200
Modelos de distribución favorable de <i>Ortilia velica</i>	201
Modelos de distribución favorable de <i>Pampasatyrus gyrtone</i>	202
Modelos de distribución favorable de <i>Phoebis argante</i>	202
Modelos de distribución favorable de <i>Pyrisitia leuce</i>	203
Modelos de distribución favorable de <i>Strymon rufofusca</i>	204
Modelos de distribución favorable de <i>Tatochila autodice</i>	204
Discusión.....	205
Conclusiones finales.....	206
Bibliografía.....	208
Anexos.....	226

Índice de Figuras

Fig. 1. Imago de <i>Hylephila phyleus</i>	19
Fig. 2. Larva de último estadio de <i>Phocides polybius phanias</i>	20
Fig. 3. Imago de <i>Heraclides astyalus</i> hembra.....	21
Fig. 4. Larva de <i>Heraclides astyalus</i>	22
Fig. 5. <i>Phoebis neocypris</i> larva madura.....	23
Fig. 6. Imago de <i>Calycopis caulonia</i>	24
Fig. 7. Imago de <i>Emesis russula</i>	25
Fig. 8. <i>Morpho epistrophus</i>	26
Fig. 9. <i>Actinote melanisans</i>	26
Fig. 10. Realizando disecciones de genitalia bajo las instrucciones del Dr. Fernando Navarro.....	30
Fig. 11. Disección de genitalia de un macho.....	32
Fig. 12. Disección de genitalia de una hembra.....	32
Fig. 13. Representación de las localidades con ejemplares de mariposas depositados en las colecciones estudiados.....	37
Fig. 14. Gráfico del n° de registros mensuales de mariposas.....	37
Fig. 15. Gráfico del n° de especies y el n° de nuevas citas de especies registradas por departamento.....	48

Fig. 16. Gráfico de fuente de datos versus n° de especies.....	49
Fig. 17. Riqueza específica para cada una de las seis familias representadas en cuadrículas 50x50 km. Superpuesta capa de áreas protegidas ingresadas al Sistema Nacional de áreas protegidas (SNAP)	52
Fig. 18. Riqueza específica para cada una de las seis familias representadas en cuadrículas 50x50 km. Superpuesta capa de áreas propuestas para ingresar y en proceso de ingresar al Sistema Nacional de áreas protegidas (SNAP).....	53
Fig. 19. Imagen satelital de América del Sur y del Uruguay.....	128
Fig. 20. Distribución de las altitudes (m) (a.) y de la precipitación media anual (mm.)(b.) en Uruguay para las cuadrículas de 10x10 km.....	129
Fig. 21. Distribución de la temperatura media anual (°C) (a.) y de la Isotermalidad (b.) en Uruguay para las cuadrículas de 10x10 km. (Fuente LDSGAT).	130
Fig. 22. Distribución de la actividad agrícola (%) y de los bosques nativos (%) en Uruguay para las cuadrículas de 10x10 km. (Fuente LDSGAT).....	131
Fig. 23. Mapa ilustrativo de extensión de las Provincias. Tomado de Cabrera y Wilink,1973).....	131
Fig. 24. Subregiones de la región Neotropical.	133
Fig. 25. Propuesta de regionalización fitogeográfica (Tomado Grela, 2004).	134
Fig. 26. Mapa de Uruguay dividido en cuadrículas 50 x 50 km. Mediante QGIS.	140
Fig. 27. a. Mapa ilustrando la totalidad de cuadrículas relevadas y las que presentaron ausencia de relevamientos en amarillo; b. mapa de distribución conocida para <i>Colias lesbia</i>	141
Fig. 28. Dendrograma de clasificación de las distribuciones de los Papilionoideos de Uruguay, según la similitud de su lepidopterofauna estimada por el método de agrupamiento UPGMA, con el índice de Baroni-Urbani y Buser.....	146
Fig. 29. Representación gráfica de las regiones y patrón biótico detectados en el análisis biogeográfico en el Uruguay.	147
Fig. 30. Propuesta de regionalización para la lepidopterofauna del Uruguay de acuerdo a las seis familias estudiadas.	150
Fig. 31. izquierda. Propuesta fitogeográfica Grela (2004); derecha. Propuesta de regionalización de la lepidopterofauna (2017).....	152
Fig. 32. izquierda. Propuesta ecoregiones Brazeiro <i>et al.</i> , (2012); derecha. Propuesta de Evia y Gudynas (2000).....	153
Fig. 33. Dendrograma de clasificación de los papilionoideos de Uruguay,	

según la similitud de su lepidopterofauna estimada por el método de agrupamiento UPGMA, con el índice de Baroni-Urbani y Buser.....	158
Fig. 34. Representación geográfica de 17 corotipos descriptos para los Papilionoidea en Uruguay.....	169
Fig. 35. Mapa de Uruguay dividido en 1887 cuadrículas 10 x 10 km. mediante QGIS.....	175

Índice de Tablas

Tabla I. Lista de Paratáxonomos y localidades relevadas.....	35
Tabla II. Riqueza específica por cada familia tomando la referencia histórica de los diferentes autores.....	36
Tabla III. Comparación de la riqueza de Papilionoidea Neotropical y del Uruguay, con % de especies uruguayas dentro del Neotrópico.....	36
Tabla IV. Cuadro comparativo del incremento porcentual en la riqueza de especies para cada familia.....	37
Tabla V. Lista de las especies citadas para el Uruguay.....	38
Tabla VI. N° de especies por familia y el n° total de especies de especies registradas por departamento.....	48
Tabla VII. Relación de las variables descriptoras y sus códigos usadas para la caracterización de las fronteras biogeográficas (Fuente: LDSGAT).....	144
Tabla VII. Fronteras bióticas significativas detectadas en el dendrograma usando el índice de similitud de Baroni-Urbani & Buser (1976), entre las UTM en el análisis biogeográfico regional.	147
Tabla VIII. Grado de pertenencia de las cuadrículas sin clasificar a las regiones biogeográficas identificadas.....	149
Tabla IX. Relación de los Corotipos identificados según su ubicación en el nodo y rama del dendrograma.....	155
Tabla X. Fronteras bióticas significativas detectadas en el dendrograma usando el índice de similitud de Baroni-Urbani & Buser (1976), entre las cuadrículas de 50x50 km.....	155
Cuadro V. Detalle de las especies que conforman cada corotipo.	159
Tabla XI. Grados de pertenencia a los corotipos de las especies que no se han agrupado en los mismos.....	162
Tabla XII. Relación de las variables descriptoras y sus códigos usadas para la caracterización de las fronteras biogeográficas (Fuente: LDSGAT)...	178
Tabla XIII. Lista de especies que se modelaron y el n° de cuadrículas con registros conocidos para cada especie.....	181

Resumen

En Uruguay encontramos un ensamble de ecosistemas que se refleja en la diversidad de especies de lepidópteros descritos. El mayor número de publicaciones sobre la biodiversidad de los lepidópteros se registra desde mediados del siglo XX hasta la década del 70, reanudándose a comienzos del siglo XXI, donde se destaca la publicación de la última lista de especies actualizada por Bentancur-Viglione (2009). En el mismo se citan para Uruguay 296 especies de mariposas diurnas distribuidas en 6 familias: Hesperidae, Nymphalidae, Pieridae, Riodinidae, Lycaenidae y Papilionidae. Varias hipótesis se han postulado sobre la regionalización biogeográfica y el enclave del Uruguay en ella. El objetivo de la presente tesis es conocer las relaciones biogeográficas de las especies de las mariposas diurnas (Papilionoidea) para el Uruguay, identificando los patrones biogeográficos de distribución y la posible existencia de agrupaciones específicas (corotipos), modelando la distribución potencial de algunas especies. Como hipótesis de trabajo se explicaría la distribución biogeográfica de las mariposas en el Uruguay a través de las subregiones fitogeográficas, a causa de la estrecha relación de los lepidópteros con la flora y factores climáticos. Se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica, revisión del material depositado en las colecciones entomológicas de Facultad de Ciencias (UdelaR- Montevideo, Uruguay), Facultad de Agronomía (UdelaR- Montevideo, Uruguay), Laboratorios Biológicos (MGAP, Montevideo, Uruguay), Instituto Miguel Lillo (Tucumán-Argentina). Se realizaron relevamientos a campo en el período 2004-2016. Se elaboró un inventario y construyó una matriz de datos de distribución. Se citaron por primera vez para Uruguay 46 especies. Se cambió el estatus de endemismo para tres especies que eran endémicas de Mata Atlántica (Brasil) y se amplió el límite de distribución para 17 especies con límite austral para Misiones (Argentina) y Santa Catarina (Brasil). Se amplió la lista de las localidades relevadas de 160 a 428. Se presentó un Atlas preliminar de distribución para cada una de las 6 familias. En el análisis biogeográfico se evidenció cierto grado de concordancia de la

lepidopteroфаuna diurna con la propuesta fitogeográfica de Grela. Se identificaron en los análisis biogeográficos de clasificación de áreas un patrón gradual y tres regiones biogeográficas: una litoral (III), una de las serranías (II), y una de amplia distribución central (IV). Caracterizándose ambientalmente por el clima (regiones I, II, III y IV), geografía (regiones II y III), edafología (región I) y cobertura del suelo (región IV). Los modelos de favorabilidad para las 33 especies seleccionadas alcanzaron una buena predicción general. Es de destacar que son una herramienta muy importante para acercarnos a conocer la distribución de una especie cuando tenemos vacíos de información y escasos recursos humanos para poder relevar el territorio.

“El secreto no es correr detrás de las mariposas...
es cuidar el jardín para que ellas vengan hacia ti”

Mario Quintana



Biógeografía de Papilionoidea (Insecta: Lepidoptera) de Uruguay

MSc. Gabriela Bentancur Viglione

Biogeografía de Papilionoidea (Insecta: Lepidoptera) de Uruguay

Introducción General

La biodiversidad ocupa un lugar destacado en la agenda de trabajo de los principales países preocupados por la pérdida generalizada de la diversidad mundial (Morrone, 2001). La diversidad biológica debe ser tratada como un recurso global, factible de ser indexado, usado y conservado. Distintas circunstancias conspiran contra ello: la explosión demográfica de las poblaciones humanas que están degradando el medio ambiente a un ritmo acelerado; la ciencia que ha descubierto nuevos usos de la diversidad biológica aplicadas a la salud humana; gran parte de la diversidad que se está irreversiblemente perdiendo a través de la extinción causada por la destrucción de los hábitats naturales y la pérdida de poblaciones genéticamente distintas (Wilson, 1988; Gaston, 2010).

Se conocen hasta el momento 1,4 millones de especies, aunque se estiman en 5 millones (Wilson, 1988; Gaston, 2010), de las cuales más de 1.000.000 son insectos (Footit y Adler Ed., 2009), y últimas investigaciones estiman en torno a 5 ± 3 millones de especies de insectos solamente (Stork *et al.*, 2015). Resulta imprescindible aunar esfuerzos en tratar de conocer la diversidad local, para lograr desarrollar estrategias que permitan conservar, preservar y utilizar la diversidad biológica como un recurso natural (Halffter, 1998; Scobb y Halffter, 1993; Footit y Adler Ed., 2009).

La Biogeografía, definida de una forma sencilla, es la geografía de la vida (Lomolino *et al.*, 2004, 2006). Es la ciencia que intenta documentar y entender los patrones espaciales de la diversidad biológica, es decir, cómo la diversidad varía a lo largo de la superficie de la Tierra. La biogeografía moderna incluye estudios de todos los patrones que presentan una variación geográfica en la naturaleza, desde los genes a las comunidades y los ecosistemas (Myers y Giller, 1988; Cox y Moore, 2005;

Lomolino *et al.*, 2006). Es una unidad coherente porque patrones y procesos detectados a cualquier escala pueden ser interrelacionados y sintetizados (Croizat, 1964; Brown y Lomolino, 1998). Sin embargo, ha actuado muy tímidamente en el área de la conservación de especies y hábitats a pesar de su utilidad para ordenar y valorar el medio y su biota (Real y Ramírez, 1992; Whittaker *et al.*, 2011).

La Biogeografía de la Conservación fue definida por Whittaker *et al.* (2005), es considerada una subdisciplina de la Biología de la Conservación, fundamentada en la aplicación de los principios biogeográficos, las teorías y los análisis. En la actualidad el problema de la conservación de la diversidad biológica difumina los límites político-administrativos de los países. La participación activa de los biogeógrafos en programas científicos de ordenación y conservación se hace cada vez más necesaria. Los avances en la Biogeografía de la Conservación deben apoyar la puesta en marcha de programas de conservación mediante métodos mejorados en la gestión de las reservas naturales, la restauración ecológica, la gestión de especies invasoras, la reintroducción de especies extintas localmente y la predicción de impactos potenciales del cambio global sobre los patrones biogeográficos de distribución de especies (Whittaker *et al.*, 2005; Franklin, 2010; Richardson y Whittaker, 2010; Kocsis y Hufnagel, 2011; Acevedo *et al.*, 2012; Barbosa *et al.*, 2013; Jiménez-Valverde *et al.*, 2013; Romo *et al.*, 2014).

Por último, hay que resaltar que la Biogeografía de la Conservación se ha beneficiado de los intentos de modelar la distribución de las especies gracias al aporte en nuevas técnicas de computación, en el incremento sustancial en la disponibilidad de datos, así como en la necesidad de realizar mejores predicciones sobre la distribución de las especies en los diferentes escenarios (Guisan y Thuiller, 2005; Romo y García-Barros, 2010; Romo *et al.*, 2014; Franklin, 2010; Richardson y Whittaker, 2010).

Los insectos fitófagos comprenden el 43% de las especies de insectos del mundo. A partir del Devónico hace unos 400 millones de años, comenzaron a

producirse los efectos de la relación planta-huésped. Este binomio sería el responsable de la gran diversificación de las angiospermas durante el Cretácico (Futuyma, 1992). Es así que las angiospermas están íntimamente relacionadas con las radiaciones de los principales linajes de insectos fitófagos y polinizadores (Amorin, 2008). Durante miles de años, las plantas han desarrollado características para atraer a los animales y éstos han desarrollado características morfológicas, fisiológicas o conductuales para acceder a las recompensas que les ofrece la flor (Schondube *et al.*, 2001; Schondube & Martínez del Río, 2003; Fenster *et al.*, 2004). En esta relación mutualista planta-polinizador, la planta obtiene el beneficio de ser fecundada y los polinizadores acceden al alimento en forma de néctar, polen, e incluso sitio de anidación y alimento para sus larvas. El estudio de la polinización a través del mutualismo llevó al desarrollo del concepto de “síndrome de polinización”, que se refiere al conjunto de características presentadas por una flor, asociados a la atracción y utilización de un grupo específico de animales como polinizadores (Fenster *et al.*, 2004).

El orden Lepidoptera es el tercer orden megadiverso a nivel mundial, con 143 familias y aproximadamente 150.000 especies, representado en todos los ecosistemas terrestres y en algunos dulceacuícolas (Morais *et al.*, 2007; Nieuwerkerken *et al.*, 2011). Constituyen un orden de insectos fundamentalmente fitófagos, que muestran moderada o alta estenofagia, por lo que muchas especies están vinculadas a una o muy pocas especies vegetales. Esta relación entre el insecto y la planta nutricia explica en buena medida el condicionamiento de la distribución geográfica de las mariposas. (Viejo *et al.*, 1997; Romo y García-Barros, 2010; Romo *et al.*, 2014). Los lepidópteros participan activamente en la dinámica de un ecosistema, por sus prestaciones como polinizadores y en el aprovechamiento de distintos recursos alimenticios, además son sensibles a las perturbaciones en la vegetación y la cobertura arbórea (Brown y Hutching, 1997). Esta relación es particularmente intensa en las

especies de la superfamilia Papilionoidea, conocidas como ropalóceros o mariposas diurnas (Robert *et al.*, 1983; Viejo *et al.*, 1997).

El Neotrópico contiene el 35% de la riqueza de lepidópteros, Papilionoidea se destaca por constituir el 13% del orden y estar integrada por mariposas diurnas, de coloración vistosa y hábitos carroñeros, frugívoros, y nectarívoros en su estado imaginal (Lamas, 2004; Heikkilä *et al.*, 2013). Se han descrito 19.238 especies a nivel mundial, 7.784 pertenecientes a la región Neotropical (Heikkilä *et al.*, 2013). Para Uruguay se han citado hasta el momento 310 especies, distribuidas en seis familias: HesperIIDae (104 especies), Papilionidae (13 especies), Pieridae (28 especies), Lycaenidae (25 especies), Riodinidae (29 especies) y Nymphalidae (111 especies) (Seguí, 2008; Bentancur-Viglione, 2010).

Su fácil identificación y avistamiento hace de esta superfamilia un muy buen grupo para delinear parámetros biogeográficos y ecológicos. En las últimas décadas se ha puesto de manifiesto la necesidad cada vez mayor de investigadores y técnicos en acceder a información de base sobre el orden. Además de los estudios en taxonomía y evaluación de daños, los lepidópteros son considerados un “grupo focal” para ser incluido en estudios de monitoreo y evaluación de calidad de ecosistemas (Brown & Freitas, 2000; Camargo, 2004; Beck, 2005). Algunas especies son utilizadas como especies paraguas o especies banderas (Morais *et al.*, 2007). Son incorporados en proyectos de ecoturismo y granjas de mariposas, intentando incorporar el uso sustentable de la biodiversidad (Lamas, 2004).

Una importante producción de trabajos en taxonomía y biología a nivel mundial, ha sido motivada principalmente por la importancia de este grupo como plagas en agroecosistemas y en predios forestados. A pesar de estos aportes, la filogenia y la sistemática de este orden es controversial. Se continúan los trabajos para homogeneizar una taxonomía a nivel mundial como se puede ver en el The Global Lepidoptera Names Index-Lepindex (<http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/lepindex>).

Capítulo I: Diversidad y distribución geográfica de Papilionoidea de Uruguay.

Introducción

El Orden Lepidoptera (Linneo, 1758) agrupa insectos con el cuerpo y las patas cubiertos de escamas, con dos pares de alas membranosas con una expansión alar que oscila entre unos pocos milímetros hasta 300 mm y con un aparato bucal modificado en una probóscide espiralada. El aparato bucal puede reducirse secundariamente hasta no ser funcional, o atrofiarse como en numerosas especies nocturnas (Scoble, 1995). Son insectos con un desarrollo holometábolo. Las larvas habitan ecosistemas terrestres y acuáticos (Romo et al., 2010). En su gran mayoría con un régimen fitófago pudiéndose encontrar algunas especies otros tipos de dietas como: cuero, pelo, plumas, etc., incluso algunos grupos se han convertido en predadores y parasitoides (Scoble, 1995). Muchas especies son así un importante componente en las cascadas tróficas, logrando degradar material recalcitrante, e incorporar al sistema materia orgánica (Scoble, 1995). Por la alta voracidad de las larvas, resultan ser uno de los órdenes de insectos de mayor incidencia negativa en los sistemas agrícolas y forestales (Bentancourt, *et al.*, 2009).

Los lepidópteros cuentan con más de 150.000 especies (Regier *et al.*, 2013) reunidos en cuatro subórdenes: Zeugloptera, Aglossata, Heterobathmiina y Glossata. Este último presenta seis infraórdenes, entre ellos Heteroneura, quién reúne ocho clados. Dentro del Clado Obtectomera, el presente trabajo abordará el estudio de la biogeografía de la superfamilia Papilionoidea de seis de sus siete familias en Uruguay.

Taxonomía de la superfamilia Papilionoidea

Los papilionoideos eran anteriormente nombrados como suborden Rhopalocera (clado que incluía a las mariposas diurnas), en contraposición al suborden Heterocera (que comprende a las mariposas nocturnas). Estudios en cladística han invalidado la tradicional clasificación de los lepidópteros en dos subórdenes siendo reemplazada por una nueva que comprende cuatro subórdenes: Aglossata, Glossata, Heterobathmiina y Zeugloptera. Papilionoidea actualmente incluye las familias: Hesperiidae, Papilionidae, Pieridae, Riodinidae, Lycaenidae, y Nymphalidae las que forman un grupo monofilético junto con la familia Hedylidae no citada para el Uruguay (Heikkilä *et al.*, 2012; Warren *et al.*, 2008; Regier *et al.*, 2013).

Familia Hesperiidae (Latreille, 1809)

Los **hespéridos** son conocidos como “saltarinas”, “skippers” debido al tipo de vuelo errático, rápido y con saltos (Fig.1). Presentan una amplia distribución (exceptuando las regiones polares) y están representados aproximadamente por 3.500 especies y la mitad de ellas habitan en el Neotrópico (D’Abrera, 1986)



Fig.1. Imago de *Hylephila phyleus* (Drury, 1773) (Fuente G. Bentancur-Viglione).

Diagnosis: son mariposas pequeñas de expansión alar entre 20-60 mm. y robustas, de cabeza grande y tórax ensanchado. Se diferencian de las demás familias de

mariposas por las antenas muy separadas en la base, con maza generalmente curvadas, en forma de gancho. Las venas del ala anterior no presentan ramificaciones; tienen cinco venas radiales, que parten todas desde la celda. Las larvas son cilíndricas, de cabeza grande y cuello estrechado (Fig. 2) y viven ocultas en hojas que enrollan y fijan con hilos de seda (Vargas-Fernández *et al.*, 2016).



Fig. 2. Larva de último estadio de *Phocides polybius phanias* (Burmeister, 1880).

Warren *et al.* (2008; 2009) reconocen siete subfamilias, de las cuales tres han sido citadas para Uruguay: Eudaminae, Pyrginae y Hesperinae.

Familia Papilionidae Latreille, 1802

Los **papiliónidos**, conocidos como papilios, mariposa cola de golondrina o Swallowtail (Fig. 3). Son insectos grandes de expansión alar de 60-110 mm. y de vistosos colores. Se conocen unas 600 especies que habitan en todos los continentes la mayoría en los trópicos. Una de las características de los papiliónidos es el aleteo sostenido cuando están libando las flores.



Fig.3. Imago de *Heracles astyalus astyalus* (Godart, 1819) hembra.

Diagnosis: imagos con palpos labiales cortos y antenas terminadas en grandes mazas. Presentan dimorfismo sexual en color y forma. Cuerpo con tres pares de patas funcionales, de igual longitud, patas protorácicas presentan "epífisis" y terminadas en dos uñas. Alas con venación muy marcada y celda discal cerrada, con una sola vena anal en las alas posteriores. Algunas especies tienen apéndices a modo de colas en las alas posteriores. Las larvas de los papiliónidos tienen dorsalmente en el protórax un órgano de defensa llamado osmeterio u órgano carnoso en forma de Y, asociado a una glándula repugnatoria (Fig. 4. b.,c.). Las pupas de estas mariposas se fijan por el cremáster y están sujetas por el cíngulo, son crípticas con el sustrato (Chacón & Montero, 2007) (Fig. 4. a.) (Vargas-Fernández *et al.*, 2016).



Fig. 4. a. Larva de *Heraclydes astyalus astyalus* (Godart, 1819), b. detalle del osmeterio en reposo; c. osmeterio evertido.

Familia Pieridae, Duponchel, [1835]

Los **piéridos** contienen cerca de 70 géneros y 1.100 especies. Están bien representados en las regiones templadas, la mayoría en los trópicos de América. Forman asambleas reuniéndose por decenas de machos y algunas hembras en la margen de los ríos y lagunas, para libar de las superficies enriquecidas. Las migraciones son parte importante de la biología de los piéridos, las más conocidas son las de especies de los géneros *Ascia* y *Phoebis* (Vargas-Fernández *et al.*, 2016).

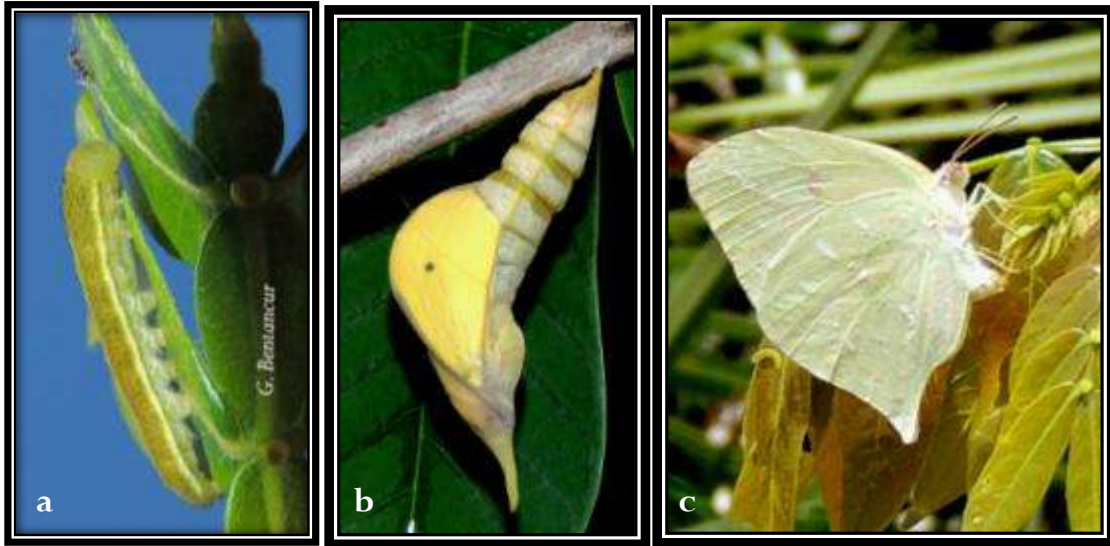


Fig.5. *Phoebe neocypris neocypris* (Hübner, [1823]), **a.** larva Madura; **b.** pupa; **c.** hembra oviponiendo en Ingá (Fuente G. Bentancur-Viglione).

Diagnosis: Los piéridos se reconocen por tener seis patas bien desarrolladas y la vena radial del ala anterior usualmente dividida en tres o cuatro ramas, raramente en cinco. Se caracterizan por la coloración blanca o amarillo-sulfúrea, a menudo con manchas negras (Fig. 5. c.). Las patas protorácicas de ambos sexos están bien desarrolladas, y las uñas tarsales son bífidas. Las larvas de cuerpo cilíndrico están recubiertas con “sedas” cortas, sin espinas (Fig. 5. a.). Pueden ser solitarias o gregarias. Las pupas están sostenidas por cremáster y cingulo (Fig. 5. b.) (Vargas-Fernández *et al.*, 2016).

Familia Lycaenidae, Leach, 1815

Los **licénidos** comprenden aproximadamente 6.000 especies cosmopolitas que representan un 40% del total de especies de mariposas diurnas. Conocidos como frotadoras debido al comportamiento de los imagos en reposo, los que muestran un característico movimiento de frotado hacia delante y atrás de las alas derechas e izquierda (Vargas-Fernández *et al.*, 2016).



Fig. 6. Imago de *Calycopis caulonia* (Hewitson, 1877) (Fuente G. Bentancur-Viglione).

Diagnosis: Imagos de tamaño pequeño a mediano con una expansión alar de 20-40 mm., de color metálico iridiscente dorsalmente, y en vista ventral con colores crípticos. Antenas con un último segmento generalmente blanco o de color claro (Fig. 6). Los machos tienen el primer par de patas reducido a un único segmento tarsal, sin uñas tarsales. Muchas especies presentan una o varias pequeñas colas filamentosas en el ala posterior que parecen antenas. Los imagos se posan con las alas hacia atrás mostrando vista ventral, generalmente en la parte superior de las hojas. Las larvas son cortas y deprimidas. Muchas especies poseen hábitos mirmecófilos, produciendo secreciones apetecibles para las hormigas, las que premian con alguna protección contra depredadores y parasitoides. Algunas especies son de importancia económica como plagas de bromeliáceas incluyendo la ananá (Vargas-Fernández *et al.*, 2016).

Familia Riodinidae, Grote, 1895

Los **riodínidos** representan aproximadamente el 8% de las especies conocidas de mariposas del mundo, y casi el 90% de las 1.200 especies conocidas presentan distribución neotropical. La marcada diversidad de órganos androconiales,

son características de esta familia. Los riodínidos presentan adaptaciones larvales que les permiten vivir asociados con hormigas (Vargas-Fernández *et al.*, 2016).



Fig. 7. Imago de *Emesis russula* Stichel, 1910 (Fuente G. Bentancur-Viglione).

Diagnosis: Los riodínidos adultos pueden diferenciarse por la reducción del primer par de patas en el macho. Se posan con alas abiertas frecuentemente en el envés de las hojas (Fig. 7). Las larvas pueden ser gregarias, solitarias, arrolladoras o esquelitizadoras de hojas. Algunas especies presentan larvas desnudas con adaptaciones para establecer asociaciones con hormigas. Las larvas atraen a las hormigas produciendo un sonido muy bajo en volumen y secretan sustancias ricas en aminoácidos y azúcares que son tomadas por las hormigas, las que protegen a las larvas de los depredadores (Kaminki & Carvalho-Filho, 2012; Vargas-Fernández *et al.*, 2016).

Familia Nymphalidae, Rafinesque, 1815

Los **ninfálidos** son mariposas de tamaños y colores muy variados, con 5.000 especies ampliamente extendidas aunque mejor representadas en las regiones tropicales (Wahlberg *et al.*, 2009).

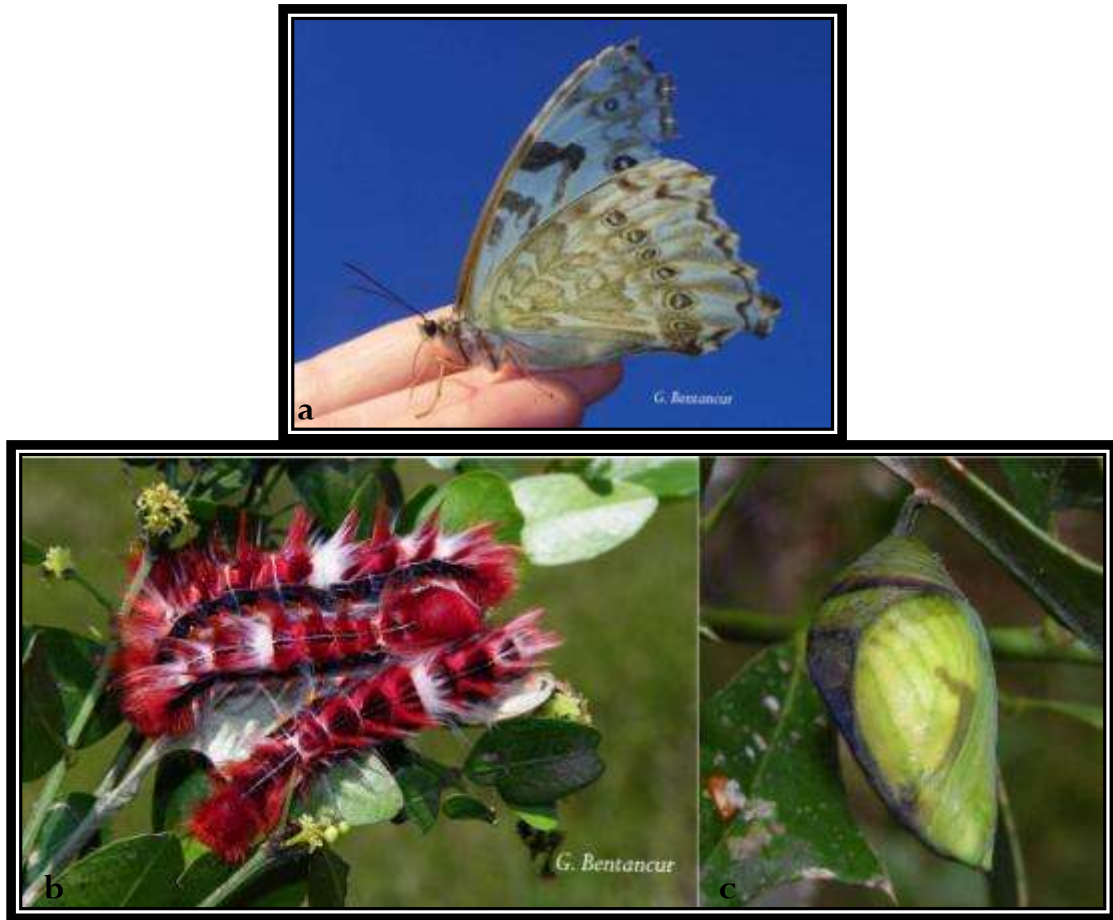


Fig. 8. *Morpho epistrophus* (Nymphalidae) a. adulto, b. larvas gregarias, c. pupa suspendida.

Diagnosis: adultos con el primer par de patas reducido, no interviniendo en la locomoción (Fig. 8. a.; Fig. 9. c.). Las larvas se caracterizan por la presencia de sedas rígidas o púas en todo el cuerpo (Fig. 8. b.; Fig. 9. a.). Las pupas se sujetan por el cremáster (Fig. 8. c.; Fig. 9. b.) (Wahlberg *et al.*, 2009).



Fig.9. *Actinote melanisans* (Nymphalidae) a. larva, b. pupa suspendida, c. adulto.

Antecedentes de estudios en Uruguay

El primer trabajo sobre lepidópteros de Uruguay fue publicado en 1911 en los Anales del Museo Nacional de Montevideo: “Apuntes Lepidopterológicos” (Tremoleras, 1911). Treinta años más tarde se publica la lista de “Lepidópteros del Uruguay” (Schweizer y Webster, 1941) y posteriormente se presentan “Listas anotadas de especies de Lepidópteros” (Biezanko *et al.*, 1957, 1959, 1962, 1966, 1978). A finales de la década del 80 comienzan a publicarse listas de especies de lepidópteros de interés agrícola forestal (Bentancourt y Scatoni, 1989, 1991, 2001, 2006, 2009).

Los primeros trabajos en biodiversidad de mariposas desde la última lista publicada por Biezanko *et al.* (1978), registran una lista de lepidópteros del Uruguay Bentancur-Viglione (2005), listas de especies por localidades (Seguí, 2005; 2008; Bentancur-Viglione, 2006; 2009), y publicaciones puntuales de nuevos registros de especies para Uruguay (Bentancur-Viglione *et al.*, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015). La primera guía de mariposas de Uruguay es publicada por Bentancur-Viglione (2011). Desde el año 2012 se fortalece la investigación del orden al iniciar el estudio de la lepidopterofauna acuática y subacuática con la publicación de “Lepidopterofauna acuática de Uruguay” (Morelli y Bentancur-Viglione, 2013) y la cita de nuevos géneros y especies para el país (Bentancur-Viglione y Morelli, 2012, 2014, 2016).

No existen publicaciones sobre biogeografía de mariposas en el límite sur de la Región Neotropical. No se han publicado datos de abundancia o de su asociación a recursos naturales y a la distribución geográfica. Solo existen listas comentadas para áreas precisas y para determinadas familias (Johnson, 2008; Duarte *et al.*, 2009; Peña *et al.*, 2010; Beltrami *et al.*, 2014; Núñez-Bustos 2014; Piovesan *et al.*, 2014; Caporale *et al.*, 2015b).

En Argentina, se han publicado guías de campo ilustradas, y listas comentadas como la de Núñez Bustos (2007) de la fauna de mariposas de la Isla Martín García.

Lazzeri *et al.* (2011) publicaron una lista de Hesperoidea y Papilionoidea para la ciudad de Corrientes (Argentina).

En cuanto a Brasil no registra publicaciones recientes de inventarios generales de mariposas, estando disponibles las listas de especies para áreas específicas. Moraes *et al.* (2007) publican “Mariposas del sur de Sudamérica: (Lepidoptera: Hesperoidea y Papilionoidea)”, donde se realiza un estudio comparativo de la riqueza y composición faunística para la zona (Caporale *et al.*, 2015a; Queiroz-Santos *et al.*, 2016; Santos *et al.*, 2016).

A nivel regional la incorporación de los lepidópteros en los estudios medioambientales es reciente. En 1997 se inició el proyecto “Lepidoptera do Estado de Sao Paulo: diversidade, distribuição, recursos, e uso em análises e monitoramento ambiental (Biota-Fapesp, processo 98/05101-8)”. Apaza (2006) ha realizado en áreas protegidas de Parque Madidi (Bolivia) una evaluación del grado de amenaza al hábitat a través de bioindicadores, y reseña algo similar que se implementó estudiando la conservación y biodiversidad de las mariposas en dos zonas de bosque primario y secundario en Colombia.

En nuestro país son muy escasos los estudios realizados en Lepidoptera que contemplen la relación especie-ambiente. Uno de estos trabajos fue el de Ruffinelli (1967) donde enumera las plantas hospederas de 47 especies de lepidópteros. En otras publicaciones se han realizado algunos relevamientos de artrópodos que han incluido a los lepidópteros: uno en el Valle del Lunarejo donde no se listan las especies (MVOTMA, 1998), dos relevamientos en la Quebrada de los Cuervos, uno de ellos mencionando apenas unos registros (Simó *et al.*, 1994) y otro con una lista de especies (López *et al.*, 2007). Seguí (2005) realiza una lista de especies para Esteros de Farrapos; luego Bentancur-Viglione y Morelli (2008) elaboran una lista de especies para el área de influencia de la Represa de Salto Grande. Más tarde, Seguí (2008) clasifica las especies de las comunidades de Papilionoidea y Hesperoidea en cuatro tipos de bosques nativos del Uruguay. Bentancur-Viglione *et al.* (2010) llevan a cabo un análisis de los patrones biogeográficos de distribución de la familia

Nymphalidae en el Uruguay y Bentancur-Viglione *et al.* (2010) identifican los patrones biogeográficos de la familia Sphingidae para el Uruguay y la región. Publicaciones preliminares han presentado los primeros aportes en la distribución potencial de la familia Sphingidae para la región templada, para lepidópteros diurnos (Bentancur-Viglione *et al.*, 2012; 2014); análisis para determinar endemismos para Uruguay (Guerrero *et al.*, 2014) y modelos de favorabilidad en el límite sur de distribución de los lepidópteros diurnos (Guerrero *et al.*, 2015). También se han generado aportes en esta área con una tesis de final de carrera (Bentancur-Viglione, 2006), y dos tesis de Maestría (Seguí, 2008; Bentancur-Viglione, 2010).

Objetivo general:

Conocer la diversidad de la superfamilia Papilionoidea en Uruguay y analizar su distribución geográfica.

Objetivos específicos

- * Relevar la composición específica de las mariposas diurnas del Uruguay con el aporte de los parataxónomos y salidas de campo de los investigadores.
- * Actualizar el catálogo de la lepidopterofauna de los Papilionoidea de Uruguay incluyendo las nuevas citas para el país.
- * Elaborar un Atlas de distribución de Papilionoidea del Uruguay.
- * Evaluar si las áreas protegidas preservan la diversidad de lepidópteros de la superfamilia.

Hipótesis:

“Se prevería que con un incremento en los relevamientos de campo y con la revisión del material depositado en colecciones, la diversidad específica del orden se vería incrementada con la cita de nuevas especies de Papilionoidea para Uruguay.”

METODOLOGÍA

Trabajo en Colecciones Entomológicas

A partir de la bibliografía disponible se identificó el material depositado en colecciones para relacionarlo con el sitio de recolección (Biezanko *et al.*, 1957, 1962, 1978; Bentancur-Viglione, 2009). Se consultaron las Colecciones Entomológicas de la Facultad de Ciencias (CEFC), de la Facultad de Agronomía (CEFA), de los Laboratorios biológicos del MGAP (MGAP) y del Instituto Miguel Lillo (San Miguel de Tucumán, Argentina). Se creó una base de datos con los ejemplares depositados en las distintas colecciones, y los nuevos registros para el país, con el software Open Office Calc. Para cada ejemplar se contó con la identificación taxonómica, la georeferencia, la fecha de recolección, los datos biológicos y el registro fotográfico. Los individuos se determinaron siguiendo la clasificación de Heikkilä *et al.* (2012) a nivel de Superfamilia Papilionoidea; Lamas (2004) a nivel de familia; Mielke (2005; 2012) para HesperIIDae. Para la georeferenciación de los ejemplares se utilizaron imágenes satelitales, mapas del Instituto Geográfico Militar y el software Google earth versión 7.1.7.2606. A partir de la base de datos, se elaboró una lista actualizada de especies. En la Colección Miguel Lillo (Tucumán-Argentina) aquellas especies citadas para Uruguay pero sin registro físico fueron documentadas fotográficamente con ejemplares procedentes de Río Grande do Sul (Brasil) y de Buenos Aires (Argentina).

Trabajo de Laboratorio

Se realizaron disecciones de genitalia de machos y hembras de ejemplares secos (Fig. 10), para confirmar las especies de identificación dudosa de acuerdo al siguiente protocolo:

Disección de material seco.



Fig. 10. Realizando disecciones de genitalia bajo las instrucciones del Dr. Fernando Navarro.

Protocolo de trabajo realizado:

- 1- Separación del abdomen íntegro del ejemplar seco y colocarlo en alcohol 96%.
- 2- Inmersión del abdomen en Hidróxido de potasio al 10%, tapar el extremo con algodón, y colocarlo al baño María por 25 minutos desde que lo llevo al fuego (tiempo de acuerdo al tamaño del ejemplar).
- 3- Sacar el abdomen hacia la cápsula de vidrio, lavarlo con alcohol 30%.
- 4- Limpiar bajo lupa todas las escamas, con el uso de dos pinceles (pelaje de marta).

A partir de este punto se procedió distinto de acuerdo al sexo:

a) Genitalia de un macho (Fig. 11)

Mediante el uso de las pinzas seccionar el último segmento abdominal. Conservar el resto del abdomen por su valor taxonómico.

Proceder a la tinción de la genitalia con mercurio cromo (Mertiolate) en cápsula de vidrio sumerjo por 5 segundos.

Retirar, quitar el exceso con papel absorbente y lavar con alcohol 30° mediante una jeringa con aguja tipo tuberculina (Insulina).

Despegar edeago de la cápsula genital.

Lavar cápsula genital por dentro con jeringa con alcohol 30°.

Colocar la cápsula genital en azul de tinción, a los 15 segundos lo giramos y dejamos 15 segundos más.

Separamos membrana y lavamos con alcohol 30°.

Visualizar membrana con color azul antes y separar genitalia del abdomen sin dañar el edeago.

Colocar genitalia en colorante Mertiolate 5 minutos.

Lavar con abundante alcohol 30° por dentro con jeringa.



Fig. 11. Disección de genitalia del macho.

b) Genitalia de una hembra (Fig. 12)

Bajo lupa mediante el uso de dos pinzas, tirar con cuidado y firmeza de las papilas hasta lograr separar el aparato genital del segmento abdominal.

Se debe seccionar por el 8 segmento del cual solo vemos 1 par de placas.

Teñir con negro de clorasol, dos gotas con alcohol 96° por 1 minuto.

Visualizar las membranas, cortar por ellas y separar la genitalia.



Fig. 12. Disección de genitalia de la hembra.

Trabajo de campo

El área de estudio abarcó todo el territorio nacional, mientras las áreas de muestreo fueron seleccionadas a partir de los vacíos de información generados con la base de datos. Se realizaron los muestreos de campo complementarios contemplando la diversidad de ecosistemas y las áreas protegidas. Los muestreos fueron mensuales durante 2013 y 2014. Siguiendo la metodología de Pollard (1977) para las especies de ambientes abiertos, el muestreo consistió en el conteo de las mariposas observadas dentro de los primeros 5 m. por delante del investigador y 2.5 m. a cada lado a lo largo de los transectos (3 por ecosistema) de 1 km. de longitud. Se identificaron las mariposas al vuelo, se realizaron capturas, para identificar las especies y luego se liberaban. Los ejemplares se recolectaron, fijaron y determinaron en el laboratorio de la Sección Entomología siguiendo la clasificación de Lamas (2004), y las descripciones y claves de D'Abrera (1981, 1988, 1994) al igual que la consulta online de los holotipos depositados en el Museo de Historia Natural de Londres, Inglaterra (Warren *et al.*, 2016), disponible <http://www.butterfliesofamerica.com>. También fueron consultados especialistas del exterior para confirmar determinaciones:

Científico especialista	Taxa consultados	Institución
<u>Thamara Zacca</u>	Satyrinae-Nymphalidae	Departamento de Biología Animal da Universidade Estadual de Campinas.
<u>André Victor Lucci Freitas</u>	Nymphalidae; Papilionidae	Departamento de Biología Animal da Universidade Estadual de Campinas
<u>Alfred Moser</u>	Lycaenidae	Area do Zoologia, UFRGS. Universida de Federal do Rio Grande do Sul. Brasil

<u>Lucas Kaminski</u>	Riodinidae	Instituto de Biociencias. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
-----------------------	------------	---

Las especies propias de bosque serrano y de quebrada fueron muestreadas con trampas con cebo. En un recipiente de 20 cm. de diámetro y una malla de tul de 80 cm de longitud. Se eligieron dos tipos de cebo: frutos en fermentación, carroña (pescado en descomposición). Se colocaron 5 trampas ubicadas a 1.20 m del suelo equidistantes 200 m, a lo largo de un transecto de 1 km de longitud. Las trampas fueron revisadas diariamente al medio día y al atardecer (Süssenbach y Fielder, 1999).

El material recolectado se estabilizó entre diez y doce días para su secado. Se ingresó a la colección de Entomología de la Facultad de Ciencias, con la determinación taxonómica, la georeferenciación y el ingreso a la base de datos informatizada.

Se recolectaron manualmente larvas que fueron criadas hasta culminar el ciclo y así poder determinar la especie.

Por último, se incorporaron los datos aportados por parataxónomos de nuestro país. Los mismos se acercaron a los distintos talleres y cursos dictados en el transcurso de los últimos años, donde se los capacitó sobre los datos mínimos que se debían tomar al momento de realizar el registro (fotográfico) y/o recolecta de los ejemplares.

RESULTADOS

Se procesaron 21.550 registros (Anexo I) pertenecientes a 348 especies de papilionoideos. Los mismos corresponden a 15.269 ejemplares depositados en las colecciones, incluidos en las siguientes familias: Hesperiidae 6.380, Papilionidae 289, Nymphalidae 4.486, Pieridae 1.775, Lycaenidae 1.183 y Riodinidae 1.156. Además

se consideraron en el estudio 550 registros bibliográficos y otros 5731 que pertenecen a relevamientos propios y datos brindados por los parataxónomos.

Más 550 registros bibliográficos, y los restantes 5.731 registros corresponden a relevamientos propios y datos brindados por los parataxónomos (Tabla I).

Tabla I. Lista de Parataxónomos y localidades relevadas

Nombre	Departamento	Localidad	Latitud	Longitud
Marisa Ortiz	Salto		-31.361639	-57.951111
Marisa Ortiz	Salto	Termas Arapey	-30.949165	-57.520775
Silvia Junco	Río Negro	Nuevo Berlin	-32,97775	-58,05550
Lilly Morgan Vilaro	Rocha	India Muerta	-33,948081	-54,330025
Andrés González	Soriano	Represa Palmar	-33,048157	-57,457221
Andrés González	Soriano	Ruta 55 Soriano	-33.071085	-57.463287
Andrés González	San José	Playa Penino	-34.758515	-56.430445
Andrés González	Montevideo	Colon	-34,82267	-56,21876
Juan Campá	Florida	Paso Severino	-34.267217	-56.302842
Juan Campá	Florida	Mendoza	-34.282232	-56.216357
Juan Campá	Rivera	Arenas blancas	-30.924444	-55.510277
Juan Campá	Florida	Mendoza	-34.282232	-56.216357
Juan Campá	Florida	Paso Severino	-34.267217	-56.302842
Juan Campá	Tacuarembó	Valle Edén	-31.822979	-56.176428
Juan Campá	Tacuarembó	Batoví	-31.876348	-56.012966
Juan Campá	Rivera	Arenas blancas	-30.924444	-55.510277
Gabriela Da Silva	Florida	25 de Mayo	-34.194929	-56.340982
Gustavo Casas	San José	Libertad	-34,64276	-56,61247
Gustavo Casas	Lavalleja	Arequita	-34,286153	-55,267772
Gustavo Casas	Rocha	Lag Negra	-34,073954	-53,630486
Gustavo Casas	Rocha	La Pedrera	-34.593354	-54.127737
Gustavo Casas	Canelones	Aeropuerto Carrasco	-34,843654	-56,034693
José Carlos Guerrero	Canelones	Villa Argentina	-34,763781	-55,77404
Olga Traba	Artigas	Rincón de Franquía	-30.199910	-57.603368
Gabriel Marega	Lavalleja	Zapicán	-33.520896	-54.946003
Gabriel Marega	Lavalleja	Cerro Místico, Villa Serrana	-34.448955	-55.233207
Gabriel Marega	Cerro Largo	Lago Merín	-32.738409	-53.256294
Gabriel Marega	Río Negro	Frigorífico Anglo	-33.117234	-58.330009
Pablo Pegazzano	Salto	Parque Horacio Quiroga	-31.265767	-57.908787
Francis Giudice	Colonia	Sta Regina	-34.439823	-57.192472
Caro Jorge	Montevideo	Jardines del Hipódromo	-34.842751	-56.133214
Angel Eccher	Cerro Largo	Tacuarí	-32,30772	-53,975342
Jorge de Souza	Salto	Cañas	-31.644519	-56.909457
Martin Abreu	Rocha	Sta Teresa	-34,004244	-53,533609
Martin Abreu	Lavalleja	Paso Averias	-33,608617	-54,331636
Martin Abreu	Rocha	Isla del Padre	-33.181134	-53.698961
Martin Abreu	Lavalleja	Cerro del Romerillo	-33.768029	-54.64417
Sebastian Basaldua	Canelones	El Pinar	-34.791143	-55.892941
Andrea Albin	Colonia	Brisas del Uruguay	-33.850060	-58.411190
Edison Mattei	Soriano	Balneario La Concordia	-33.563674	-58.423617

Se listó un total de 348 especies, con 55 especies nuevas desde la última lista publicada (Bentancur-Viglione, 2009), significando un aumento del 19 % en la riqueza específica total (Tabla II).

Tabla II. Riqueza específica para cada familia tomando la referencia histórica de los diferentes autores						
Familia	Publicaciones					
	Biezanko <i>et al.</i> , 1957	Biezanko <i>et al.</i> , 1962	Biezanko <i>et al.</i> , 1978	Bentancur- Viglione, 2009	Seguí, 2008	Bentancur- Viglione, 2017
Papilionidae	13	13	13	13	13	15
Pieridae	21	6	28	27	28	29
Nymphalidae	112	3	106	106	111	117
Riodinidae	27	3	29	27	29	37
Lycaenidae	16	2	22	23	24	38
Hesperiidae	67	15	97	97	103	110
Total especies	256	29	295	293	308	348

En la tabla III se comparan la riqueza de Papilionoidea Neotropical y del Uruguay tomando en cuenta los valores aportados por Lamas (2004). La familia Papilionidae está representada con 10.8%, siguiendo Pieridae con 8.5% de las especies de Papilionoidea neotropicales.

Tabla III. Comparación de la riqueza de Papilionoidea neotropical y del Uruguay y porcentaje de especies uruguayas dentro del Neotrópico.			
Familia	Neotrópico (Lamas, 2004)	Uruguay	Representatividad del Uruguay %
		(Bentancur- Viglione, 2017)	
Papilionidae	139	15	10,8
Pieridae	338	29	8,5
Nymphalidae	2137	117	5,5
Riodinidae	1270	37	2,9
Lycaenidae	1054	38	3,6
Hesperiidae	2218	110	5
Total especies	7156	348	4,9

Se ha incrementado la riqueza específica de las familias (Tabla IV): Lycaenidae en un 39.5%, Riodinidae en un 27%, Papilionidae y Hesperiidae en un 13% y 12%

respectivamente. Las familias con menor incremento en su riqueza específica fueron Pieridae y Nymphalidae con un 7% y 9% respectivamente.

Tabla IV. Cuadro comparativo del incremento porcentual en la riqueza de especies para cada familia en el transcurso de la presente investigación.

Familia	Bentancur-Viglione, 2009	Bentancur-Viglione, 2017	% Incremento Riqueza de spp.
Papilionidae	13.	15	13
Pieridae	27	29	7
Nymphalidae	106	117	9
Riodinidae	27	37	27
Lycaenidae	23	38	39.5
Hesperiidae	97	110	12
Total especies	293	348	19

En la bibliografía solo se recogieron datos a escala departamental. Las procedencias del material revisado en colección abarcan los años 1901 a 1978. Se pudieron contabilizar 163 localidades de recolección (Fig. 13).

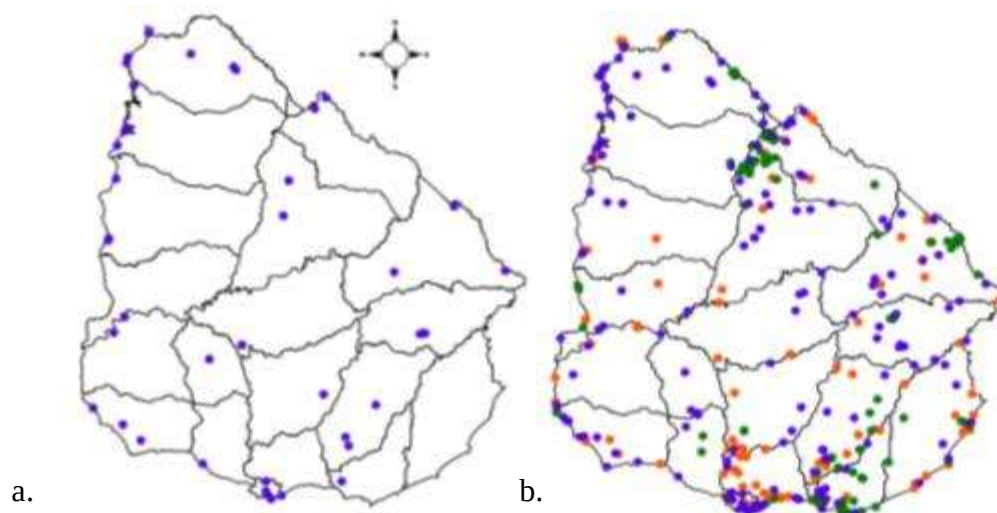


Fig.13. a. Representación de las localidades con ejemplares de mariposas depositados en las colecciones entomológicas estudiadas. b. Representación de las localidades en las cuales se han realizado relevamientos de lepidoptero fauna en período 2000-2015. Referencias: Azul datos de colección; rojo relevamiento de campo; verde datos suministrados por parataxónomos.

Se relevaron 265 nuevas localidades (Fig. 13. b.), abarcando los 19 departamentos. De la lista de 348 especies, 133 especies citadas por Biezanko (1978)

no fueron localizadas en campo y 96 tampoco fueron localizadas en ninguna de las colecciones entomológicas revisadas.

Para el total de 348 especies listadas, 11 de ellas fueron registradas en campo, confirmando su distribución departamental y aportando nuevas localidades para el mismo departamento. Para 158 especies se amplió la distribución geográfica conocida con nuevas localidades dentro de los departamentos con la cita original y nuevos registros departamentales (Tabla V).

Tabla. V. Lista de las especies citadas para el Uruguay, actualizada en sinonimia y homonimia, que fue enriquecida con nuevos registros y autor de la cita. *No encontrada en campo; **No encontrada en campo ni colección; *Nuevo registro; **Nuevo registro departamental

Especies	Cita	Observaciones
<i>Aguna asander asander</i>		NUEVA CITA
<i>Aguna megaeles megaeles</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Ancyloxipha nitedula</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Anthoptus epictetus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Appia appia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Argon lota</i>		NUEVA CITA
<i>Astraptes fulgerator fulgerator</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Astraptes elorus</i>	Seguí, 2008	NUEVA CITA
<i>Autochton zarex</i>	Seguí, 2008	NUEVA CITA
<i>Callimormus rivera</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Callimormus corus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Callimormus interpunctata</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Calpodes ethlius</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Chiodes catillus catillus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevo registro *
<i>Epargyreus exadeus exadeus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Epargyreus socus socus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Epargyreus tmolis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Epargyreus clavicornis</i>		NUEVA CITA
<i>Oechydus chersis chersis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Phocides charon</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Phocides polybius phanias</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Polythrix octomaculata</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Proteides mercurius mercurius</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Urbanus albimargo rica</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Urbanus dorantes dorantes</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Urbanus esta</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Urbanus procne</i>	Seguí, 2008	NUEVA CITA

<i>Urbanus proteus proteus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Urbanus simplicius</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Urbanus teleus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Urbanus zagorus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Urbanus doryssus albicuspis</i>		NUEVA CITA
<i>Conga chydaea</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Conga iheringii</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Conga zela</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Corticea immocerinus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Cymaenes distigma</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Cymaenes odilia odilia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Cymaenes uruba</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Arotis derasa derasa</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Hylephila ancora</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Hylephila phyleus phyleus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Hylephila signata</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Lerodea eufala eufala</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Mnasitheus simplicissima</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Moeris striga striga</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Monca telata penda</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Niconiades xanthaphes</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Nyctelius nyctelius nyctelius</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Papias phainis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Parphorus storax storax</i>	Seguí, 2008	NUEVA CITA
<i>Panoquina ocola</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Panoquina lucas</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Pompeius postpuncta</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Polites vibex catilina</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Pseudosarbia phoenicicola</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Pyrrhopygopsis socrates socrates</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Quinta cannae</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Saliana salius</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Saturnus reticulata conspicuos</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Synale elana apheka</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Synale sylvanus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Synale hylaspes</i>		NUEVA CITA
<i>Synapte silius</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Thargella caura occulta</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Thespieus catochra</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Thespieus jora</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Thespieus vividus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Thespieus xarina</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**

<i>Vehilius stictomenes stictomenes</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Vidius vidius</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Vinius letis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Vinius pulcherrimus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Wallengrenia premnas</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Anisochoria sublimbata</i>		NUEVA CITA
<i>Antigonus liborius</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros
<i>Carrhenes canescens pallida</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevo registros*
<i>Celaenorrhinus eligius punctiger</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Chiomara asychis autander</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevo registros**
<i>Chiomara mithrax</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevo registros*
<i>Cumbre cumbre</i>	Biezanko & Ruffinelli, 1962	No encontrada**
<i>Eantis thraso</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Ebrietas anacreon anacreon</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Erynnis funeralis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Gesta austerus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Gesta gesta</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Gorgythion begga begga</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Gorgythion beggina beggina</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Helias phalaenoides palpalis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Heliopetes arsalte</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros*
<i>Heliopetes libra</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros*
<i>Heliopetes omrina</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Heliopyrgus americanus bellatrix</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Heliopyrgus domicella willi</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Mylon maimon</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevo registro**
<i>Mysoria barcastus barta</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros*
<i>Nisoniades macarius</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Pellicia costimacula costimacula</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Phyrrhopyge charybdis charybdis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Pyrgus orcynoides</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Pyrgus orcus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Sarbia damipe</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Staphylus incisus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Staphylus musculus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Staphylus melaina</i>	Seguí, 2008	NUEVA CITA
<i>Theagenes dichrous</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Timochares trifasciata trifasciata</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Trina geometrtrina geometrtrina</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Viola alicus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Viola minor</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**

<i>Xenophanes tryxus</i>	Seguí, 2008	NUEVA CITA
LYCAENIDAE		
<i>Arawacus binangula</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Arawacus ellida</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Arawacus meliboeus</i>	Seguí, 2008	NUEVA CITA
<i>Arawacus tarania</i>	Biezanko & Ruffinelli, 1962	No encontrada**
<i>Arcas ducalis</i>		NUEVA CITA
<i>Arzecla nubilum</i>	Seguí, 2008	NUEVA CITA
<i>Atlides thargelia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Atlides polama</i>		NUEVA CITA
<i>Atlides cosa</i>		NUEVA CITA
<i>Badecla argentinensis</i>		NUEVA CITA
<i>Badecla clarissa</i>		NUEVA CITA
<i>Calycopis caulonia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Chlorostrymon simaethis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Chlorostrymon telea</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Cyanophrys acaste</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Cyanophrys pseudolongula</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Cyanophrys remus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Cyanophrys herodotus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Electrostrymon endymion</i>		No encontrada*
<i>Evenus latreillii</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Ministrymon sanguinalis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Nicolaesa torris</i>		NUEVA CITA
<i>Pseudolycaena marsyas</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Rekoa malina</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Strymon bazochii</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Strymon cestri</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Strymon eurytulus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Strymon lucena</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Strymon megarus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Strymon oreala</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Strymon rana</i>		NUEVA CITA
<i>Strymon rufofusca</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Thereus cithonius</i>		NUEVA CITA
<i>Tmolus echion</i>	Biezanko <i>et al.</i> , 1968	No encontrada**
<i>Ziegleria ceromia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Hemiargus hanno hanno</i>		NUEVA CITA
<i>Leptotes cassius</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Zizula cyna</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
NYMPHALIDAE		

<i>Danaus gilippus gilippus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Danaus eresimus plexaure</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Danaus erippus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros **
<i>Lycorea ilione ilione</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Dircenna dero</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Episcada carcinia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Episcada hymenaea hymenaea</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Episcada philoclea</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Epityches eupompe</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Mechanitis lysimnia lysimnia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Methona themisto themisto</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Placidina euryanassa</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Pseudoscada erruca</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Pteronymia sylvo</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Libytheana carinenta carinenta</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Actinote carycina</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Actinote mamita mamita</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Actinote melanisans</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Actinote parapheles</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Actinote pellenea</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Actinote surima</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Actinote thalia pyrrha</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Agraulis vanillae maculosa</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Dione junio junio</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Dione moneta</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Dryadula phaetusa</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Dryas iulia iulia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Eueides isabella</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Heliconius erato phyllis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Heliconius ethilla</i>		NUEVA CITA
<i>Philaetria wernickei</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Euptoieta hortensia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Adelpha epizygis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Adelpha hyas</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Adelpha thessalia indefecta</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevo registro*
<i>Adelpha syma</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Adelpha zea</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Doxocopa kallina</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Doxocopa laurentia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Doxocopa linda mileta</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Biblis hyperia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Mestra hersilia apicalis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**

<i>Eunica eburnea</i>	Seguí, 2008	NUEVA CITA
<i>Eunica maja</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Eunica tatila bellaria</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Hamadryas amphinome</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevo registro*
<i>Hamadryas epinome</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros*
<i>Hamadryas februa februa</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Hamadryas feronia feronia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Epiphile hubneri</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Pyrrhogyra neaerea arge</i>		NUEVA CITA
<i>Dynamine agacles</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Dynamine myrrhina</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Dynamine tithia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros*
<i>Callicore hydaspes</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Callicore sorana</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Diaethria candrena candrena</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Diaethria clymena meridionalis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Haematera pyrame</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Marpesia chiron</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Marpesia petreus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Hypanartia bella</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Hypanartia lethe</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Smyrna blomfieldia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Vanessa braziliensis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Vanessa carye</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Vanessa myrinna</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Anartia amathea roeselia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Anartia jatrophae jatrophae</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Siproeta epaphus trayja</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Siproeta stelenes meridionalis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Junonia genoveva hilaris</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Anthassa hermas hermas</i>		NUEVA CITA
<i>Chlosyne lacinia saundersi</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Eresia lansdorfi</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Ortilia ithra</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Ortilia orthia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Ortilia velica durnfordi</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Phystis simois variegata</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Tegosa claudina</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Tegosa orobia orobia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Tegosa orobia ursula</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Fountainea glycerium</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Fountainea ryphea</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**

<i>Hypna clytemnestra huebneri</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Memphis moruus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Zaretis isidora</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Archaeoprepona demophoon</i>	Seguí, 2008	NUEVA CITA
<i>Prepona pylene</i>		NUEVA CITA
<i>Antirrhoea philoctetes</i>		NUEVA CITA
<i>Morpho epistrophus argentinus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Blepelenis batea</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Brassolis astyra</i>	Bentancourt & Scatoni, 2002	Nuevos registros**
<i>Opsiphanes invirae amplificatus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Manataria hercyna</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Argyrophorus tandilensis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Capronnieria galesus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Carmina paeon</i>		NUEVA CITA
<i>Eteona tisiphone</i>	Seguí, 2008	NUEVA CITA
<i>Forsterinaria sp1</i>	Seguí, 2008	No encontrada*
<i>Forsterinaria sp 2</i>	Seguí, 2008	No encontrada*
<i>Haywardella edmondsii</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Hermeuptychia hermes</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Hermeuptychia atalanta</i>		NUEVA CITA
<i>Moneuptychia soter</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Pampasatyrus gyrtone</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Pampasatyrus nilesi jhoanna</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Pampasatyrus quies</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Pampasatyrus yacantoensis</i>		NUEVA CITA
<i>Paryphthimoides eous</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Paryphthimoides phronius</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Paryphthimoides poltys</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Pedaliodes porina</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Pharneuptychia innocentia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Pharneuptychia phares</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Praepedaliodes phanias</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Stegosatyrus periphas</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Taygetis ypthima</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Ypthimoides celmis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros*
PAPILIONIDAE		
<i>Battus polydamas polydamas</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Battus polystictus polystictus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Euryades corethrus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Euryades duponchelii</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Heraclides anchisiades capys</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Heraclides hectorides</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**

<i>Heraclides astyalus astyalus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Heraclides thoas brasiliensis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Heraclides thoas thoantiades</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Parides bunichus damocrates</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Parides agavus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Parides anchises nephalion</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Pterourus hellanichus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Pterourus cleotas</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Pterourus scamander</i>		NUEVA CITA
PIERIDAE		
<i>Anteos clorinde</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Aphrissa statira statira</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Colias lesbia lesbia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Eurema albula sinoe</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Eurema deva deva</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Eurema elathea flavescens</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Leucidia elvina</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Pyrisitia leuce</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada*
<i>Pyrisitia nise tenella</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Phoebis argante argante</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Phoebis neocypris neocypris</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Phoebis philea philea</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Phoebis sennae marcellina</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Rhabdodryas trite</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Dismorphia astyoche</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Enantia lina psamathe</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Pseudopieris nehemia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Ascia monuste orseis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Ganyra phaloe endeis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Glutophrissa drusilla</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Hesperocharis anguitia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Hesperocharis erota</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Hesperocharis paranensis</i>	Biezanko <i>et al.</i> , 1957	Nuevos registros**
<i>Leptophobia aripa</i>		NUEVA CITA
<i>Pereute antodyca</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Pereute swainsoni</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Perrhybris pamela eieidias</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Tatochila autodice autodice</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Theochila maenacte maenacte</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
RIODINIDAE		
<i>Euselasia melaphaea</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Euselasia satyroides</i>	Seguí, 2008	NUEVA CITA

<i>Euselasia hygnieus occulta</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Adelotypa bolena</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Aricoris arenarum</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Aricoris montana</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Aricoris chilensis</i>	Seguí, 2008	NUEVA CITA
<i>Aricoris hubrichi</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Aricoris gauchiana</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Aricoris campestris</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Aricoris cinerica</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Aricoris signata</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Aricoris notialis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Aricoris indistincta</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Baeotis melanis</i>		NUEVA CITA
<i>Barbicornis basilis basilis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Calephelis aymaran</i>		NUEVA CITA
<i>Chalodeta theodora</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Charis anius</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Chorinea licursis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Emesis mandana</i>		NUEVA CITA
<i>Emesis diogenia</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Emesis ocyptore zelotes</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Emesis russula</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Harveyope tineae</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Lasaia incoides incoides</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Lasaia agesilas</i>		NUEVA CITA
<i>Lemonias albofasciata</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Melanis aegates cretiplaga</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Riodina lysippoides</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Riodina lycisca lysistratus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	Nuevos registros**
<i>Seco aphanis</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**
<i>Synargis gorpa</i>		NUEVA CITA
<i>Synargis ochrophlegma</i>		NUEVA CITA
<i>Synargis bifasciata</i>		NUEVA CITA
<i>Stichelia bocchoris</i>		NUEVA CITA
<i>Zabuella tenellus</i>	Bentancur-Viglione, 2009	No encontrada**

Si comparamos la riqueza de especies registrada mes a mes se visualiza un incremento en los meses de enero con picos en enero, febrero, marzo y abril, disminuyendo de mayo a diciembre (Fig. 14). Se observa el mismo comportamiento

en los datos de colección, como en los nuevos registros, con un leve corrimiento de la riqueza de especies hacia el otoño en la actualidad (de diciembre a abril con picos máximos en febrero y marzo para colecciones y marzo en muestreos de campo).

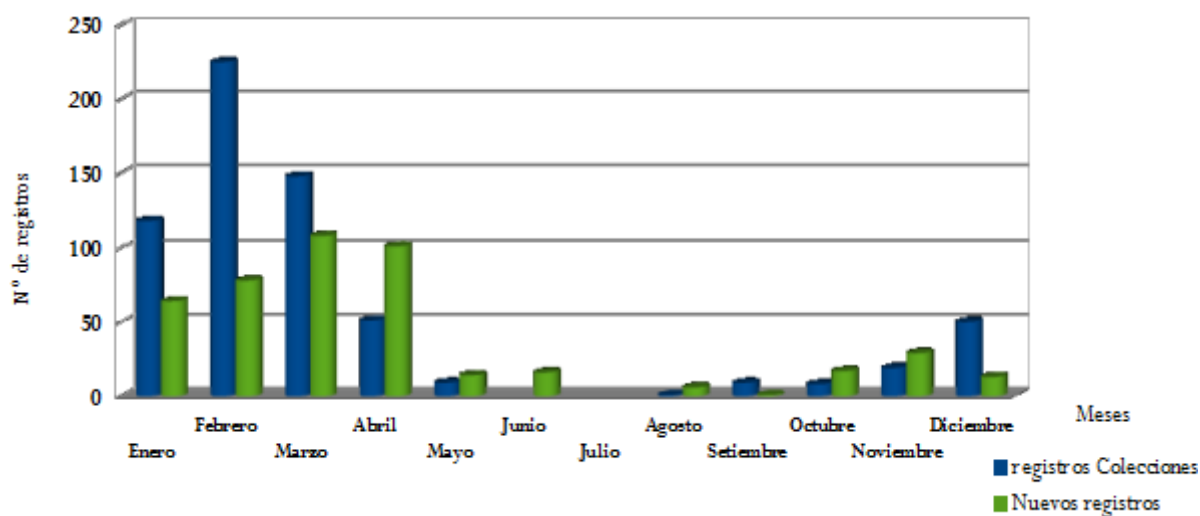


Fig. 14. Gráfico de nº de registros mensuales de mariposas; azul provenientes de material de colección, verde nuevos registros producto de la presente investigación.

Si comparamos la riqueza de especies por departamento, Artigas y Paysandú presentan el mayor nº de especies con 129 y 100 respectivamente, los siguen Maldonado, Rivera, Tacuarembó, Salto, Canelones, Montevideo, Río Negro y Rocha, Cerro Largo y Treinta y Tres, Colonia, Lavalleja, Florida y Soriano con un rango entre 90 y más de 30, y finalmente San José, Flores y Durazno con menos de 25 especies cada uno (Tabla VI).

Departamentos	Nº especies	Riodinidae	Hesperiidae	Lycaenidae	Papilionidae	Pieridae	Nymphalidae
Artigas	129	10	43	8	7	15	46
Canelones	72	5	24	8	5	10	20
Cerro Largo	59	6	27	5	5	7	29
Colonia	46	2	15	4	6	5	14
Durazno	15	2	5	0	1	2	5
Flores	16	0	2	0	1	10	3
Florida	34	5	9	4	2	3	11
Lavalleja	44	4	9	2	3	4	22
Maldonado	96	9	26	7	5	16	33

Montevideo	76	3	21	7	4	12	29
Paysandú	100	11	18	10	8	16	37
Río Negro	72	2	13	9	8	10	30
Rivera	94	6	31	8	8	7	34
Rocha	76	6	20	8	5	10	27
Salto	83	3	18	4	9	11	38
San José	21	1	6	2	2	1	9
Soriano	32	3	8	6	3	3	9
Tacuarembó	94	6	24	14	8	12	30
Treinta y tres	64	5	18	9	6	4	22

Los departamentos mejor relevados son Maldonado y Tacuarembó con 47 localidades cada uno, con un total de 96 y 94 especies citadas respectivamente, presentando 10 y 9 nuevas citas de especies por departamento (Fig. 15). Artigas con 37 localidades relevadas ocupa el segundo lugar y el primero en n° de especies citadas con 129 especies y el primer lugar en nuevas citas de especies con 13. Rocha y Cerro Largo ocupan el tercer lugar con 33 localidades relevadas y el n° de especies citadas baja al tercer y cuarto lugar con 72 y 59 especies citadas, estando Cerro Largo en segundo lugar con 12 especies nuevas para Uruguay y Rocha en quinto lugar con 6 especies. Rivera, Montevideo y Treinta y Tres ocupan el cuarto lugar con 23-25 localidades relevadas, en cuanto a especies citadas representan el cuarto, sexto y séptimo lugar; en cuanto a las nuevas citas Rivera está cuarto con 9 especies y Treinta y Tres sexto con 4 especies, mientras Montevideo solo tiene una especie que comparte con Maldonado.

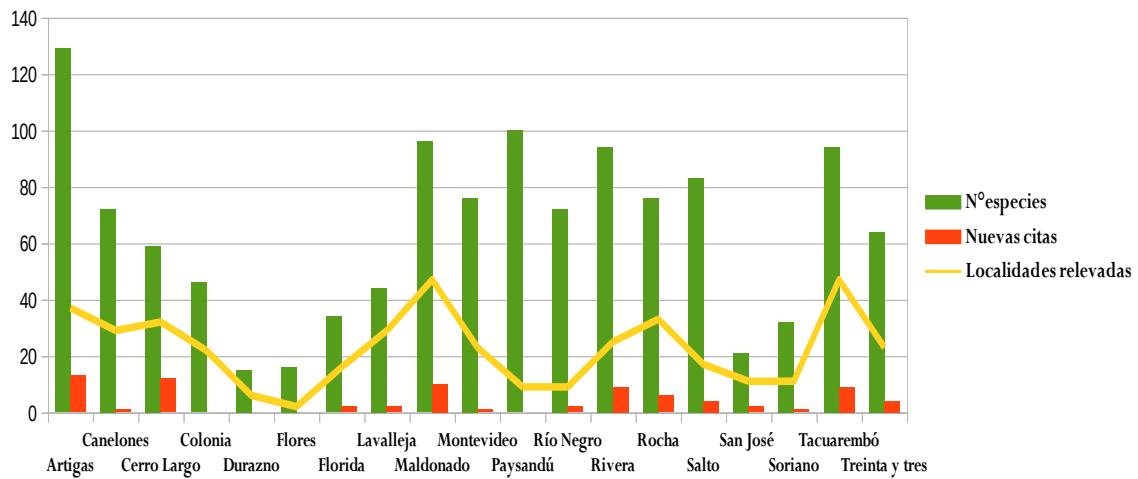


Fig. 15. Gráfico del n° de especies y del n° de nuevas citas de especies registradas por departamento.

Si comparamos el número de localidades relevadas antes y después de la presente investigación (Fig. 16), los departamentos mejor estudiados son Maldonado y Tacuarembó que pasaron de 10 a 47 y de 12 a 47 localidades respectivamente, siguen en importancia Rocha y Lavalleja que pasaron de 7 a 33 y de 8 a 29.

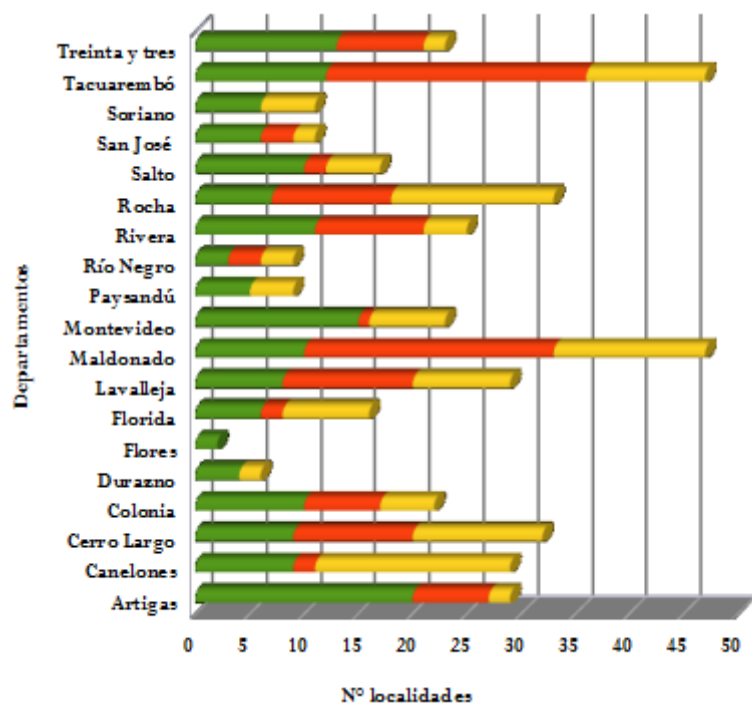


Fig. 16. Gráfico de fuente de datos de relevamiento. A (verde): ejemplares depositados en colecciones; B (anaranjado): datos de la presente investigación; C (amarillo): datos de parataxónomos.

Se desglosó la riqueza específica por familia y se la proyectó en mapas de distribución en cuadrículas de 50x50 km. pudiéndose reconocer para cada familia las cuadrículas que contienen la mayor riqueza específica (Fig.17 y 18, Tabla VII).

Cuando se superpuso la capa de las áreas protegidas ingresadas en el SNAP, se pudo observar cuántas de ellas contenían la mayor riqueza de especies de mariposas diurnas de Uruguay.

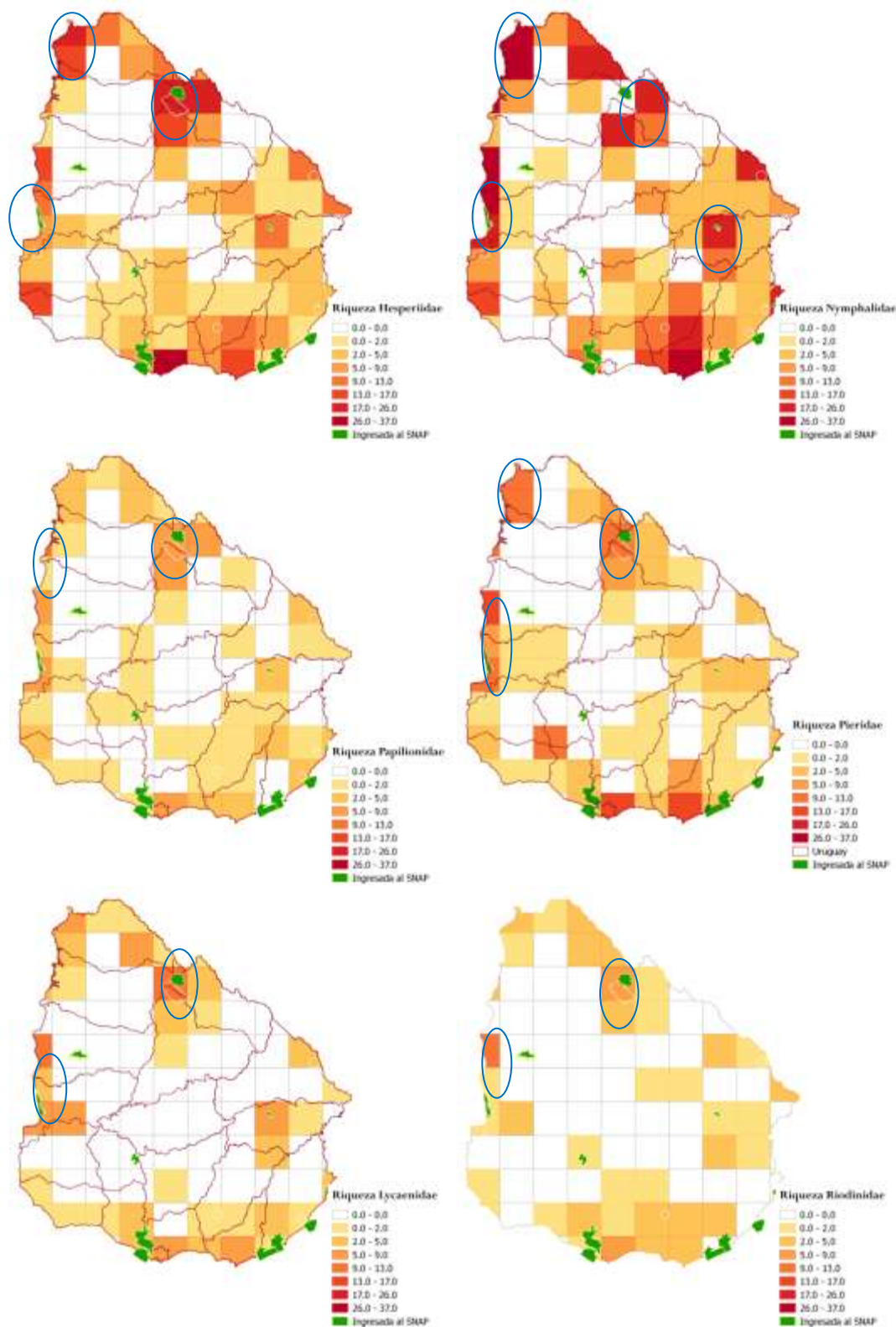


Fig. 17. Riqueza específica para cada una de las seis familias representadas en cuadrículas 50x50 km. Superpuesta capa de áreas protegidas ingresadas al Sistema Nacional de áreas protegidas (SNAP) Fuente: <https://www.dinama.gub.uy/geoservicios/> consultado en marzo 2017. Las elipses señalan las zonas de mayor riqueza de especies para cada familia contenidas en las áreas ingresadas al SNAP.

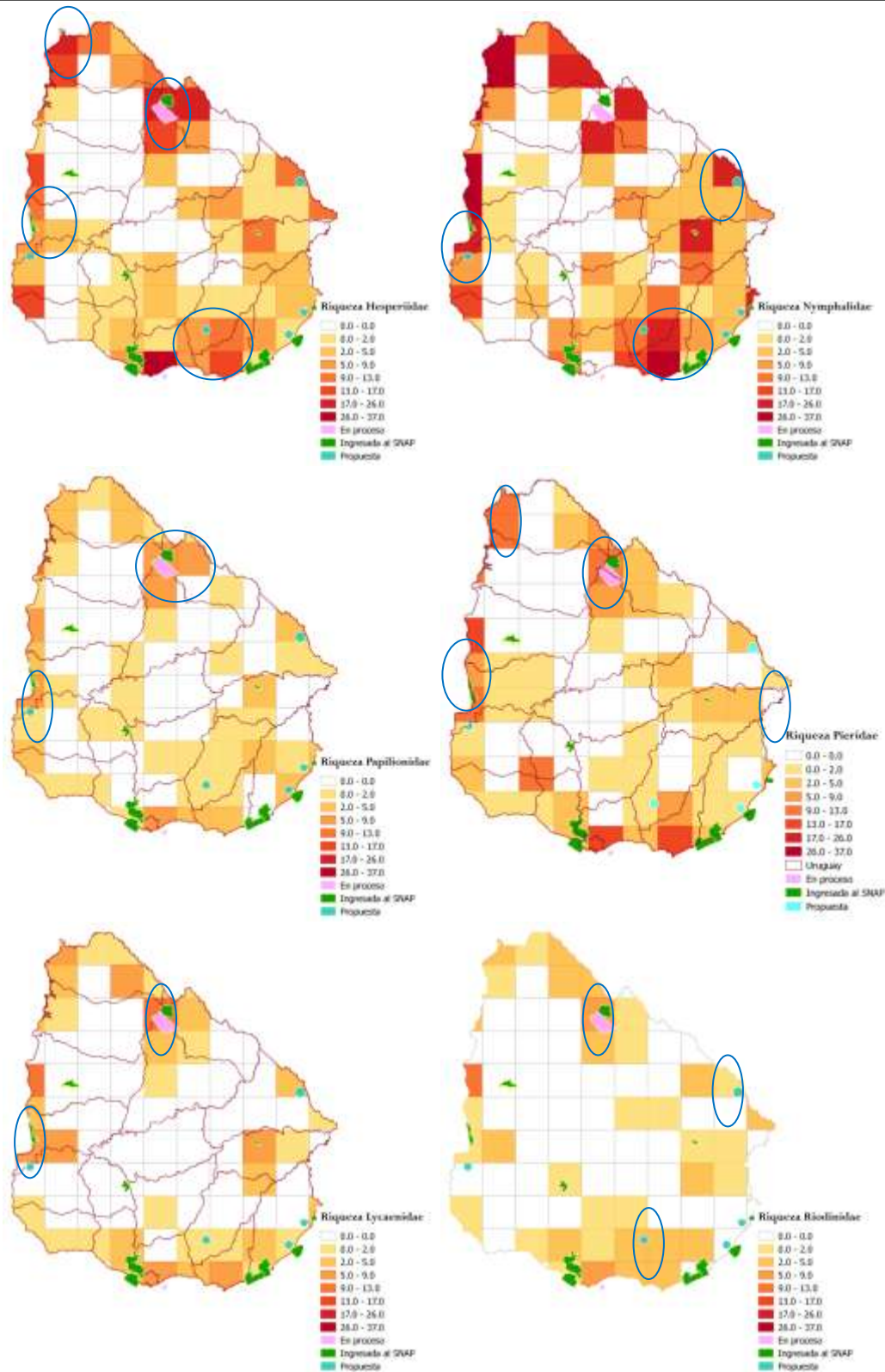


Fig. 18. Riqueza específica para cada una de las seis familias representadas en cuadrículas 50x50 km. Superpuesta capa de áreas protegidas en proceso y propuestas para ser ingresadas al Sistema Nacional de áreas protegidas (SNAP) Fuente: <https://www.dinama.gub.uy/geoservicios/> consultado en marzo 2017. Las elipses señalan las zonas de mayor riqueza de especies para cada familia contenidas en las áreas propuestas para ingresar al SNAP.

Tabla VII Cuadrículas con mayor riqueza específica agrupada en dos rangos y el detalle de las que se encuentran contenidas en las áreas ingresadas o propuestas al SNAP.

Familia	Riqueza específica	Cuadrículas con mayor riqueza	Cuadrículas Ingresadas al SNAP	Cuadrículas Propuestas al SNAP
Hesperiidae	26-33	1; 15; 16; 88	1; 15	
	17-26	2; 6; 22; 27; 67; 90		
Nymphalidae	26-33	1; 6; 27; 37; 90	1; 37	
	17-26	8; 9; 16; 22; 35; 47; 54; 76; 83	54; 76	35
Papilionidae	9 – 13	11; 15; 16; 22	15	
	5 – 9	27; 47; 88	47	
Pieridae	17-26	27; 88		
	13 – 17	1; 6; 11; 15; 47; 69; 90	1; 15; 47	
Riodinidae	13 – 17	27		
	9 – 13	15; 88	15	
Lycaenidae	13 – 17	15; 27	15	
	9 – 13	8; 47; 48; 54; 88; 90	47; 54	

Se observa que la gran mayoría de las cuadrículas con altos valores de riqueza específica de mariposas no se encuentran contenidas en las áreas ingresadas al SNAP (Fig. 17 y 18), el área protegida que más especies contiene es Valle del Lunarejo (Rivera) contenido en la cuadrícula 15 y Rincón de Franquia (Artigas) contenido en la cuadrícula 1. También contienen una alta diversidad (Tabla VII) de Papilionoideos la Quebrada de los Cuervos (Treinta y Tres) (54), y Esteros de Farrapos (Río Negro) (47). Se puede apreciar que gran parte de la diversidad de mariposas no queda contenida en el SNAP, en especial las cuadrículas correspondientes a las serranías del este, Artigas, Tacuarembó y litoral del país.

Taxonomía actualizada de la superfamilia Papilionoidea

Según la nueva clasificación (Heikkilä *et al.*, 2012) en Uruguay la superfamilia Papilionoidea está representada por: HesperIIDae, Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae, Riodinidae, Lycaenidae.

De las 7.156 especies de papilionoideos neotropicales, en el Uruguay están presentes 348, distribuidas en 210 géneros. La sistemática de los Papilionidae ha sufrido una serie de modificaciones desde la última lista publicada en 2009 (Bentancur-Viglione).

La superfamilia Hesperoidea, fue recientemente incluida en Papilionoidea (Heikkilä *et al.*, 2012). HesperIIDae está representada por tres subfamilias: Eudaminae, Pyrginae y Hesperinae (Heikkilä *et al.*, 2012). Los cambios nomenclaturales se recopilan en la Tabla VIII.

Tabla VIII Cambios nomenclaturales.

Sinónimo	Nombre científico vigente
<i>Tegosa liriopae claudina</i> (Cramer, [1775])	<i>Tegosa claudina</i> (Eschscholtz, 1821)
<i>Achlyodes mithridates thraso</i> (Hübner, 1807)	<i>Eantis thraso</i> (Hübner, [1807])
<i>Heliopetes laviana libra</i> Evans, 1944	<i>Heliopetes libra</i> Evans, 1944
<i>Pterourus menatius cleotas</i> (Gray, 1832)	<i>Pterourus cleotas</i> (Grey, 1832)
<i>Pseudoscada burmeisteri</i> Köhler, 1929	<i>Pseudoscada erruca</i> (Hewitson, 1855)
<i>Morpho epistrophus catenarius</i> Perry, 1811	<i>Morpho epistrophus argentinus</i> Fruhstorfer, 1907
<i>Heliopetes domicella willi</i> (Plötz, 1884)	<i>Heliopyrgus domicella willi</i> (Plötz, 1884)
<i>Adelotypa tinea</i> (Bates, 1868)	<i>Harveyope tinea</i> (Bates, 1868)
<i>Pampasatyrus periphas</i> (Godart, [1824])	<i>Stegosatyrus periphas</i> (Godart, [1824])
<i>Etcheverius tandilensis</i> (Köhler, 1935)	<i>Argyrophorus tandilensis</i> (Köhler, 1935)
<i>Mestra dorcas apicalis</i> (Staudinger, 1886)	<i>Mestra hersilia apicalis</i> (Staudinger, 1886)
<i>Emesis tenedia ravidula</i> Stichel, 1910	<i>Emesis diogenia</i> Prittwitz, 1865.

Errores de determinación	
Sinónimo	Nombre científico vigente
<i>Pteronymia simplex</i> (Salvin, 1869)	<i>Pteronymia sylvo</i> (Geyer, 1832)
<i>Eunica margarita</i> (Godart, [1824])	<i>Eunica eburnea</i> Fruhstorfer, 1907
<i>Calephelis argyrodines</i> (Bates, 1866)	<i>Calephelis aymaran</i> McAlpine, 1971
<i>Euselasia eugeon</i> (Hewitson, 1856)	<i>Euselasia satyroides</i> Lathy, 1926
<i>Synargis axenus</i> (Hewitson, 1865) (Complejo de spp)	<i>Synargis gorpa</i> Dolibaina, Dias, Mielke & Casagrande, 2013
	<i>Synargis ochrophlegma</i> (Stichel, 1911)
	<i>Synargis bifasciata</i> (Mengel, 1902)
<i>Aricoris erycina</i> Schweizer & Kay, 1941	<i>Aricoris chilensis</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)

Las subespecies *Tegosa liriopae claudina* (Cramer, [1775]), *Achlyodes mithridates thraso* (Hübner, 1807), *Heliopetes laviana libra* Evans, 1944 y *Pterourus menatius cleotas* (Gray, 1832) suben a la categoría de especie como: *Tegosa claudina* (Eschscholtz, 1821), *Eantis thraso* (Hübner, [1807]), *Heliopetes libra* Evans, 1944 y *Pterourus cleotas* (Grey, 1832) respectivamente. Se eliminan las siguientes especies por no encontrarse registros en Uruguay: *Tegosa liriopae* (Cramer, 1775), *Eantis mithridates* (Fabricius, 1793), *H. Laviana* (Hewitson, 1868); y *Pterourus menatius* ([Hübner, 1819]).

Se registran por primera vez para el Uruguay los géneros: y especies listados en la Tabla IX

Tabla IX. Nuevas citas de géneros y especies de Papilionoidea para Uruguay		
Familia	Género	Especie
Hesperiidae	<i>Argon</i> Evans, 1955	<i>Argon lota</i> (Hewitson, 1877)
	<i>Anisochoria</i> Mabilie, 1877	<i>Anisochoria sublimbata</i> Mabilie, 1883
		<i>Aguna asander asander</i> (Hewitson, 1867)
		<i>Epargyreus clavicornis</i> (Herrich-Schäffer, 1869)
		<i>Urbanus doryssus albicuspis</i> (Herrich-Schäffer, 1869)
		<i>Synale hylaspes</i> (Stoll, 1781)
Lycaenidae	<i>Arcas</i> Swainson, 1832	<i>Arcas ducalis</i> (Westwood, 1852)
		<i>Atlides polama</i> Schaus, 1902
		<i>Atlides cosa</i> (Hewitson, 1867)

	<i>Badecla</i> Robbins & Duarte, 2010	<i>Badecla argentinensis</i> (Johnson & Kroenlein, 1993)
	<i>Nicolaea</i> Johnson, 1993	<i>Badecla clarissa</i> (Draudt, 1920)
	<i>Thereus</i> (Hübner, [1819])	<i>Nicolaea torris</i> (Druce, 1907)
	<i>Hemiargus</i> Hübner, 1818	<i>Strymon rana</i> (Schaus, 1902)
		<i>Thereus cithonius</i> (Godart, [1824])
		<i>Hemiargus hanno hanno</i> (Stoll, 1790)
Nymphalidae		<i>Heliconius ethilla</i> (Godart, 1819)
		<i>Eunica eburnea</i> Fruhstorfer, 1907
	<i>Pyrrhogyra</i> Hübner, [1819]	<i>Pyrrhogyra neaerea arge</i> Gosse, 1880
	<i>Anthanassa</i> Scudder, 1875	<i>Anthanassa hermas hermas</i> (Hewitson, 1864)
	<i>Prepona</i> Boisduval, 1836	<i>Prepona pylene</i> (Bates, 1865)
	<i>Antirrhea</i> Hübner, [1822]	<i>Antirrhea philoctetes</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)
		<i>Pteronymia sylvo</i> (Geyer, 1832)
	<i>Carmina</i> Díaz, 1998	<i>Carmina paeon</i> Godart, 1824
		<i>Hermeuptychia atalanta</i> (Butler, 1867)
		<i>Pampasatyrus yacantoensis</i> (Köhler, 1939)
Papilionidae		<i>Pterourus scamander</i> (Boisduval, 1836)
Pieridae	<i>Leptophobia</i> Butler, 1870	<i>Leptophobia aripa</i> (Boisduval, 1836)
		<i>Hesperocharis paranensis</i> Schaus, 1898
Riodinidae	<i>Baeotis</i> Hübner, [1819]	<i>Baeotis melanis</i> Hübner, [1831]
	<i>Calephelis</i> Grote & Robinson, 1869	<i>Calephelis aymaran</i> Mc. Alpine, 1971
	<i>Stichelia</i> Zikán, 1949	<i>Stichelia bocchoris</i> (Hewitson, 1876).
		<i>Euselasia satyroides</i> Lathy, 1926
		<i>Emesis mandana</i> (Cramer, 1780)
		<i>Emesis russula</i> Stichel, 1910
		<i>Lasaia agesilas</i> (Latreille, [1809])
		<i>Synargis gorpa</i> Dolibaina, Dias, Mielke & Casagrande, 2013
		<i>Synargis ochrophlegma</i> (Stichel, 1911)
		<i>Synargis bifasciata</i> (Mengel, 1902)

Se confirma la presencia de las siguientes especies citadas para Uruguay en la tesis de maestría de Seguí (2008), ampliándose también su distribución conocida:

Astrartes elorus (Hewitson, 1867) nueva cita para Artigas; *Autochton zarex* (Hübner, 1818) nueva cita para Artigas y Tacuarembó; *Urbanus procne* Plötz, 1881, nueva cita para Artigas, Cerro Largo, Rocha, Tacuarembó; *Parphorus storax storax* (Mabille, 1891) nueva cita para Artigas; *Xenophanes tryxus* (Stoll, 1780) nueva cita para Artigas y Rocha; *Arawacus meliboeus* (Fabricius, 1793) nueva cita para Artigas; *Arzecla nubilum* (Druce, 1907) nueva cita para Maldonado; *Archaeoprepona demophoon* (Linnaeus, 1758) nueva cita para Tacuarembó.

De las 348 especies citadas, se amplía el rango de distribución conocida para 131 de ellas (Tabla X.). Se presenta a continuación la lista de especies citadas para el Uruguay, de acuerdo a la actualización de Lamas (2004) y los aportes de la presente investigación (Bentancur-Viglione, 2017).

Tabla X. Lista de especies para el Uruguay con la distribución por departamento. (* = nueva cita para el país de Bentancur-Viglione, 2017). Las referencias de los depósitos en Colección son CEFC: Colección Entomológica Facultad de Ciencias; CEFA: Colección Entomológica Facultad de Agronomía; CEMGAP: Colección Entomológica del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca; CEIML: Colección Entomológica del Instituto Miguel Lillo. Las abreviaciones de los departamentos son: AR: Artigas; CA: Canelones; CL: Cerro Largo; CO: Colonia; DU: Durazno; FS: Flores; FD: Florida; LA: Lavalleja; MA: Maldonado; MO: Montevideo; PA: Paysandú; RN: Río Negro; RV: Rivera; RO: Rocha; SA: Salto; SJ: San José; SO: Soriano; TA: Tacuarembó; TT: Treinta y tres.

Especies	Distribución
HESPERIIDAE	
Eudaminae	
<i>Aguna</i> Williams, 1927	
* <i>Aguna asander asander</i> (Hewitson, 1867)	MA*
<i>Aguna megaeles megaeles</i> (Mabille, 1888) (CEFC)	
<i>Ancyloxipha</i> Felder, 1862	
<i>Ancyloxipha nitedula</i> (Burmeister, 1878) (CEFC)	AR; CA; DU*; MO; PA; RO; SO* TA; TT
<i>Anthoptus</i> Bell, 1942	
<i>Anthoptus epictetus</i> (Fabricius, 1793)	MA*; MO
<i>Appia</i> Evans, 1955	
<i>Appia appia</i> Evans, 1955 (CEFC)	
* <i>Argon</i> Evans, 1955	
* <i>Argon lota</i> (Hewitson, 1877)	CL*
<i>Astrartes</i> Hübner, [1819]	
<i>Astrartes fulgurator fulgurator</i> (Walch, 1775)	
* <i>Astrartes elorus</i> (Hewitson, 1867)	AR* ; RV*
<i>Autochton</i> (Hübner, 1823)	
* <i>Autochton zarex</i> (Hübner, 1818)	AR*; RV*; TA*
<i>Callimormus</i> Scudder, 1872	
<i>Callimormus rivera</i> (Plötz, 1882)	RV

<i>Callimormus corus</i> Bell, 1941	
<i>Callimormus interpunctata</i> (Plötz, 1884)	AR*; RV*; RO*
Calpodes Hübner, [1819]	
<i>Calpodes ethlius</i> (Stoll, 1782) (CEFC; CEFA)	AR; CA; FD*; MO; PA; RV; SA*; SO*
Chiodes Lindsey, 1921	
<i>Chiodes catillus catillus</i> (Cramer, 1779) (CEFC)	AR; PA; TA
Epargyreus Hübner, [1819]	
<i>Epargyreus exadeus exadeus</i> (Cramer, 1779)	
<i>Epargyreus socus socus</i> (Hübner, [1825])	CA; CL; CO; MO
<i>Epargyreus tmolis</i> (Burmeister, 1875) (CEFC)	AR; CA; DU; LA; MA*; MO; PA; RN*; RV; SA*; SJ*; SO; TT
* <i>Epargyreus clavicornis</i> (Herrich-Schäffer, 1869)	AR*
Oechydrus Watson, 1893	
<i>Oechydrus chersis chersis</i> (Herrich-Schäffer, 1869) (CEFC)	MA; MO; PA
Phocides Hübner, [1819]	
<i>Phocides charon</i> (Felder, 1859)	
<i>Phocides polybius phanias</i> (Burmeister, 1880) (CEFC; CEFA)	AR; CA; CL; CO*; DU; MA*; MO; RN*; RV; RO*; SA; SO*; TA*
Polythrix Watson, 1893	
<i>Polythrix octomaculata</i> (Sepp, [1844])	SA
Proteides Hübner, [1819]	
<i>Proteides mercurius mercurius</i> (Fabricius, 1787)	CO; PA
Urbanus Hübner, 1807	
<i>Urbanus albimargo rica</i> Evans, 1952 (CEFC)	CL ; RV; RO
<i>Urbanus dorantes dorantes</i> (Stoll, 1790) (CEFC; CEFA)	AR; CL; CO*; PA; RN*; RV; SA; TA; TT
<i>Urbanus esta</i> Evans, 1952 (CEFC)	TT
* <i>Urbanus procne</i> Plötz, 1881	AR*; CL*; RV*; RO*; SA*; TA*
<i>Urbanus proteus proteus</i> (Linnaeus, 1758) (CEFC; CEFA)	AR*; CA; CL*; MA*; MO; PA; RV; SA; SO; TA
<i>Urbanus simplicius</i> (Stoll, 1790) (CEFC; CEFA)	AR; CL*; PA; RV; SA
<i>Urbanus teleus</i> Hübner,[1821] (CEFC)	AR; CA; CL*; CO*; LA*; MA*; PA; RN*; RV; RO*; SA; SO*; TA*; TT*
<i>Urbanus zagorus</i> Plötz, 1880 (CEFC; CEFA)	AR*; CA; CL; FD; LA; MA; MO; PA; RV; RO*; SA*; SJ; TA; TT*
* <i>Urbanus doryssus albicus</i> Herrich-Schäffer, 1869)	AR*; CL*; LA*; RV*; SA*; TA*
Hesperiinae	
Conga Evans, 1955	
<i>Conga chydaea</i> (Butler, 1877) (CEFC)	
<i>Conga iheringii</i> (Mabille, 1891) (CEFC; CEFA)	
<i>Conga zela</i> (Plötz, 1883) (CEFC)	
Corticea Evans, 1955	
<i>Corticea immocerinus</i> (Hayward, 1934) (CEFC)	CA; FS; LA*; MA; MO; SA*; TA
Cymaenes Scudder, 1872	
<i>Cymaenes distigma</i> (Plötz, 1882)	
<i>Cymaenes odilia odilia</i> (Burmeister, 1878) (CEFC)	AR; CA; CO*; MA; MO; PA; RV; RO*
<i>Cymaenes uruba</i> (Plötz, 1886)	RO*
Cumbre Evans, 1955	
<i>Cumbre cumbre</i> (Schaus, 1902)	
Arotis Mabille, 1904	
<i>Arotis derasa derasa</i> (Herrich-Schaeffer, 1870)	
Hylephila Billberg, 1820	

<i>Hylephila ancora</i> (Plötz, 1883)	
<i>Hylephila phyleus phyleus</i> (Drury, 1773) (CEFC; CEFA)	
<i>Hylephila signata</i> (Blanchard, 1852)	
Lerodea Scudder, 1872	
<i>Lerodea eufala eufala</i> (Edward, 1869) (CEFC)	AR; CA; CL; CO; FD; LA*; MA*; MO; PA; RV; SJ
Mnasitheus Godman, 1900	
<i>Mnasitheus simplicissima</i> (Herrich-Schaeffer, 1870)	
Moeris Godman, 1900	
<i>Moeris striga striga</i> (Geyer, 1832)	
Monca Evans, 1955	
<i>Monca telata penda</i> Evans, 1955	LA*; MA; MO; RV*; RO*; TT*
Niconiades Hübner, 1821	
<i>Niconiades xanthaphes</i> Hübner, [1821]	
Nyctelius Hayward, 1948	
<i>Nyctelius nyctelius nyctelius</i> (Latreille, 1824) (CEFC)	
Papias Godman & Salvin, 1900	
<i>Papias phainis</i> Godman, 1900	
* Parphorus Godman, 1900	
<i>* Parphorus storax storax</i> (Mabille, 1891)	AR*; RV*, TT*
Panoquina Hemming, 1934	
<i>Panoquina ocola</i> (Edwards, 1863) (CEFC)	AR*; CA; CL; MA*; MO; RV; RO; SA*
<i>Panoquina lucas</i> (Fabricius, 1793)	FD
Pompeius Evans, 1955	
<i>Pompeius postpuncta</i> (Draudt, 1923)	
Polites Scudder, 1872	
<i>Polites vibex catilina</i> (Plötz, 1886) (CEFC)	
Pseudosarbia Berg, 1897	
<i>Pseudosarbia phoenicicola</i> Berg, 1897 (CEFC; CEFA)	CA; CL*; CO; MA*; MO
Pyrrhopygopsis Godman, 1901	
<i>Pyrrhopygopsis socrates socrates</i> (Ménétriés, 1855)	RO
Quinta Evans, 1955	
<i>Quinta cannae</i> (Herrich-Schäffer, 1869) (CEFC; CEFA)	
Saliana Evans, 1955	
<i>Saliana salius</i> (Cramer, 1775)	
Saturnus Evans, 1955	
<i>Saturnus reticulata conspicuos</i> (Bell, 1941)	
Synale Mabille, 1904	
<i>Synale elana apheka</i> (Kaye, 1918)	
<i>Synale sylvanus</i> Hayward, 1948	PA
<i>*Synale hylaspes</i> (Stoll, 1781)	CL*
Synapte Mabille, 1904	
<i>Synapte silius</i> (Latreille, [1824])	
Thargella Godman, 1900	
<i>Thargella caura occulta</i> (Schaus, 1902)	MO
Thespheus Godman, 1900	
<i>Thespheus catochra</i> (Plötz, 1882) (CEFC)	
<i>Thespheus jora</i> Evans, 1955	
<i>Thespheus vividus</i> (Mabille, 1891)	
<i>Thespheus xarina</i> Hayward, 1948	
Vehilius Godman, 1900	
<i>Vehilius stictomenes stictomenes</i> (Butler, 1877)	AR*
Vidius Evans, 1955	
<i>Vidius vidius</i> (Mabille, 1891)	RV
Vinius Godman, 1900	
<i>Vinius letis</i> (Plötz, 1883)	
<i>Vinius pulcherrimus</i> Hayward, 1934	AR*; CL; CO*; MA*
Wallengrenia Berg, 1897	
<i>Wallengrenia premnas</i> (Wallengren, 1860) (CEFC)	

Pyrginae***Anisochoria** Mabille, 1877* *Anisochoria sublimbata* Mabille, 1883

MA*; RO*

Antigonus Hübner, 1819*Antigonus liborius areta* Evans, 1953AR*; CL*; CO; MO; RV; SO*;
TA*; TT***Carrhenes** Godman & Salvin, 1895*Carrhenes canescens pallida* Röber, 1925 (CEFC)

CL; TA

Celaenorrhinus Hübner, [1819]*Celaenorrhinus eligius punctiger* (Burmeister, 1878)**Chiomara** Godman & Salvin, 1899*Chiomara asychis autander* (Mabille, 1891) (CEFC)

AR; CA; CO; MO; PA; SJ

Chiomara mithrax (Möschler, 1879) (CEFC)

AR

Eantis Boisduval, 1836*Eantis thraso* (Hübner, [1807]) (CEFC)AR*; CA*; CL; CO*; RV; TA*;
TT***Ebrietas** Godman & Salvin, 1896*Ebrietas anacreon anacreon* (Staudinger, 1876)

AR*; PA; TA*

Erynnis Schrank, 1801*Erynnis funeralis* (Scudder & Burgess, 1870)

AR; CL*; PA; RN*; SA*

Gesta Evans, 1953*Gesta austerus* (Schaus, 1902)

AR

Gesta gesta (Herrich-Schäffer, 1863)

PA; AS

Gorgythion Godman & Salvin, 1896*Gorgythion begga begga* (Prittwitz, 1868)

AR*; MA*; RV; RO*; TA*; TT*

Gorgythion beggina beggina (Mabille, 1898) (CEFC)

MA; TT

Helias Fabricius, 1807*Helias phalaenoides palpalis* (Latreille, [1824])

PA

Heliopetes Billberg, 1820*Heliopetes arsalte* (Linnaeus, 1758)

AR; RN*

Heliopetes libra Evans, 1944

AR; RV; TA*

Heliopetes omrina (Butler, 1870) (CEFC; CEFA)AR; CO*; MA*; MO; PA; RN*;
RV*; SA; SJ*; TA***Heliopyrgus** Herrera, 1957*Heliopyrgus americanus bellatrix* (Plötz, 1884) (CEFC; CEFA)AR; CA; CL; CO*; FD; MO; PA;
RN*; RV; TA*Heliopyrgus domicella willi* (Plötz, 1884)

AR; RV

Mylon Godman & Salvin, 1894*Mylon maimon* (Fabricius, 1775) (CEFC)

AR

Mysoria Watson, 1893*Mysoria barcastus barta* Evans, 1951 (CEFC)

AR; CL*; SA

Nisoniades Hübner, [1819]*Nisoniades macarius* (Herrich-Schäffer, 1870)**Pellicia** Herrich-Schäffer, 1870*Pellicia costimacula costimacula* Herrich-Schäffer, 1870

AR

Phyrrhopyge Hübner, 1819*Phyrrhopyge charybdis charybdis* Westwood, 1852 (CEFC; CEFA)AR*; CA*; CL; DU; FD*;
MA*; MO*; RV; SJ*; TA**Pyrgus** Hübner, [1819]*Pyrgus orcynoides* (Giacomelli, 1928)AR; CA; CL; CO; FD; LA*; MO;
PA; RN*; RV; RO; SJ*; SO; TA; TT
AR; CL*; CO; MA*; MO; PA;
RN*; RV; RO*; SA; TA; TT*Pyrgus orcus* (Stoll, 1780) (CEFC; CEFA)**Sarbia** Watson, 1893*Sarbia damipe* Mabille & Boullet, 1908

CL

Staphylus Godman & Salvin, 1896*Staphylus incisus* (Mabille, 1878)*Staphylus musculus* (Burmeister, 1875)

PA

* *Staphylus melaina* (Hayward, 1947)

RN* ; TT*

Theagenes Godman & Salvin, 1896	
<i>Theagenes dichrous</i> (Mabille, 1878) (CEFC)	CO*; MA*; PA; RN*; RV; RO*; TT*
Timochares Godman & Salvin, 1896	
<i>Timochares trifasciata trifasciata</i> (Hewitson, 1868)	
Trina Evans, 1953	
<i>Trina geometrina geometrina</i> (Felder, 1867)	
Viola Evans, 1953	
<i>Viola alicus</i> (Schaus, 1902)	MO
<i>Viola minor</i> (Hayward, 1933)	AR*; RV
* Xenophanes Godman & Salvin, 1895	
* <i>Xenophanes tryxus</i> (Stoll, 1780)	AR*; RO*; SA

LYCAENIDAE**Theclinae****Arawacus** Kaye, 1904*Arawacus binangula* Schaus, 1902

LA; TT

Arawacus ellida (Hewitson, 1867)**Arawacus meliboeus* (Fabricius, 1793)

AR*; RV

****Arcas** Swainson, 1832***Arcas ducalis* (Westwood, 1852)

TT*

* **Arzecla** Robbins & Duarte, 2010**Arzecla nubilum* (Druce, 1907)

MA*; RV*; TT*

Atlides Hübner, [1819]*Atlides thargelia* Burmeister, 1878

FD

Atlides polybe (Linnaeus, 1763)***Atlides polama* Schaus, 1902

MA*; TA*

***Atlides cosa* (Hewitson, 1867)

CL*; MA*; RO*

* **Badecla** Robbins & Duarte, 2010**Badecla argentinensis* (Johnson & Kroenlein, 1993)

RO*; SA*; SJ*

**Badecla clarissa* (Draudt, 1920)

SJ*

Calycopis Scudder, 1876*Calycopis caulonia* (Hewitson, 1877) (CEFC; CEFA)AR; CO; *FD; LA; MO; PA; RN;
RV; SA; *SO; TT**Chlorostrymon** Clench, 1961*Chlorostrymon simaethis* (Drury, 1773) (CEFC)*Chlorostrymon telea* (Hewitson, 1868)**Cyanophrys** Clench, 1961*Cyanophrys acaste* (Prittwitz, 1865) (CEFA)

MO; RV

Cyanophrys pseudolongula (Clench, 1944)*Cyanophrys remus* (Hewitson, 1868) (CEFA)

*CA; CO; *LA; MA; PA; TT

Cyanophrys herodotus (Fabricius, 1793) (CEFA)

AR; MO; PA; RV

Electrostrymon Clench, 1961*Electrostrymon endymion* (Fabricius, 1775) (CEFC)

SA

Evenus Hübner, [1819]*Evenus latreillii* (Hewitson, 1865)**Ministrymon** Clench, 1961*Ministrymon sanguinalis* (Burmeister, 1878) (CEFC; CEFA) AR; MO; PA****Nicolaëa** Johnson, 1993***Nicolaëa torris* (Druce, 1907)

RN*

Pseudolycaena Wallengren, 1858*Pseudolycaena marsyas*, (Linnaeus, 1758) (CEFC)

AR; PA; *RV; *SO; SA

Rekoa Kaye, 1904*Rekoa malina* Hewitson, 1867 (CEFC)

*MA; PA; *SO

Strymon Hübner, 1818*Strymon bazochii* (Godart, [1824]) (CEFC; CEFA)AR; CA; *FD; MA; MO; PA; RV;
SA; *SO*Strymon cestri* (Reakirt, [1867])

AR; CO

Strymon eurytulus (Hübner, [1819]) (CEFC; CEFA)AR; CO; *FD; LA; *MA; MO;
PA; RN; RO; RV; *SA; *SO; TT

<i>Strymon lucena</i> (Hewitson, 1868)	CO
<i>Strymon megarus</i> (Godart, [1824])	
<i>Strymon oreala</i> (Hewitson, 1868)	
** <i>Strymon rana</i> (Schaus, 1902)	*FD
<i>Strymon rufofusca</i> (Hewitson, 1877) (CEFC; CEFA)	*CO; MA; PA
Tmolus Hübner, [1819]	
<i>Tmolus echion</i> (Linnaeus, 1775)	MO
** Thereus (Hübner, [1819])	
** <i>Thereus cithonius</i> (Godart, [1824])	CL*
Ziegleria Johnson, 1993	
<i>Ziegleria ceromia</i> (Hewitson, 1877) (CEFC)	TA; TT
Polyomatinae	
** Hemiargus Hübner, 1818	
** <i>Hemiargus hanno hanno</i> (Stoll, 1790)	TA*
Leptotes Scudder, 1876	
<i>Leptotes cassius</i> (Cramer, 1775) (CEFC; CEFA)	AR; CA; MO; PA; SA; *RO; RV; TA
Zizula Chapman, 1910	
<i>Zizula cyna</i> (Edwards, 1881)	
NYMPHALIDAE	
Danainae	
Danaus Kluk, 1780	
<i>Danaus gilippus gilippus</i> (Cramer, 1775) (CEFC)	PA
<i>Danaus eresimus plexaure</i> (Godart, 1819) (CEFC; CEFA)	AR; *LA; *MA; MO; PA; *RN; RO; SA
<i>Danaus erippus</i> (Cramer, 1775) (CEFC; CEFA)	AR; CA; CL; CO; *FD; *MA; MO; RN; *RO; RV; SA; *SO; TT
Lycorea Doubleday, [1847]	
<i>Lycorea ilione ilione</i> (Cramer, 1775)	MO; PA
Ithomiini	
Dircenna Doubleday, 1847	
<i>Dircenna dero</i> (Hübner, 1823) (CEFC)	CO; PA
Episcada Godman & Salvin, 1879	
<i>Episcada carcinia</i> Schaus, 1902	PA
<i>Episcada hymenaea hymenaea</i> (Prittwitz, 1865) (CEFC; CEFA)	*CO; PA; RN; SA
<i>Episcada philoclea</i> (Hewitson, [1855]) (CEFC)	MO; PA
Epityches D'Almeida, 1938	
<i>Epityches eupompe</i> (Geyer, 1832) (CEFC)	PA; RV
Mechanitis Fabricius, 1807	
<i>Mechanitis lysimnia lysimnia</i> (Fabricius, 1793)	CA; MO; RV
Methona Doubleday, 1847	
<i>Methona themisto themisto</i> (Hübner, 1818) (CEFC; CEFA)	CO; PA
Placidina Ferreira D'Almeida, 1928	
<i>Placidina euryanassa</i> (Felder & Felder, 1860)	
Pseudoscada Godman & Salvin, 1879	
<i>Pseudoscada erruca</i> (Hewitson, 1855) (CEFC)	PA
Pteronymia Butler & Druce, 1872	
* <i>Pteronymia sylvo</i> (Geyer, 1832)	MO ; PA
Libytheinae	
Libytheana Michener, 1943	
<i>Libytheana carinenta carinenta</i> (Cramer, 1777) (CEFC)	AR; CA; CO; *MA; MO; PA; RN; RV; SA; SJ
Helliconiinae	
Acraeini	
Actinote Hübner, [1819]	
<i>Actinote carycina</i> Jordan, 1913 (CEFC)	MO; PA
<i>Actinote mamita mamita</i> (Burmeister, 1861) (CEFC; CEFA)	CO; *LA; MO; *RV; TT
<i>Actinote melanisans</i> Oberthür, 1917	*RV

<i>Actinote parapheles</i> Jordan, 1913	AR; CO
<i>Actinote pellenea</i> Hübner, [1821] (CEFC)	*CA; *FD; *MO; PA; *RO; *SO
<i>Actinote surima</i> (Schaus, 1902)	
<i>Actinote thalia pyrrha</i> (Fabricius, 1775) (CEFC)	*MO; PA
Heliconiini	
<i>Agraulis</i> Boisduval & Le Conte, [1835]	
<i>Agraulis vanillae maculosa</i> (Stichel, [1908]) (CEFC; CEFA)	AR; *CA; CO; *FD; *LA; MA; MO; PA; RN; *RO; RV; SA; *SJ; SO; TT
<i>Dione</i> Hübner, [1819]	
<i>Dione junio junio</i> (Cramer, 1779) (CEFC; CEFA)	AR; *CA; *MA; PA; *SA; *SO
<i>Dione moneta</i> Hübner, [1825]	
<i>Dryadula</i> Michener, 1942	
<i>Dryadula phaetusa</i> (Linnaeus, 1758) (CEFC)	AR; PA; RN
<i>Dryas</i> Hübner, [1807]	
<i>Dryas iulia iulia</i> (Fabricius, 1775) (CEFC; CEFA)	AR; MO; PA; RV; SA
<i>Eueides</i> Hübner, 1816	
<i>Eueides isabella</i> (Stoll, 1781)	MO
<i>Heliconius</i> Kluk, 1780	
<i>Heliconius erato phyllis</i> (Fabricius, 1775) (CEFC; CEFA)	AR; CA; CO; FD; *MA; MO; PA; *RO; RV; SA; TA
**<i>Heliconius ethilla</i> (Godart, 1819)	* CL
<i>Philaetria</i> Billberg, 1820	
<i>Philaetria wernickei</i> (Röber, 1906)	MO
Argynnini	
<i>Euptoieta</i> Doubleday, 1848	
<i>Euptoieta hortensia</i> (Blanchard, 1852) (CEFC; CEFA)	AR; CO; DU; *MA; MO; PA; RN; RV; *SO SA; SJ; TA; TT
Limenitidinae	
<i>Adelpha</i> Hübner, [1819]	
<i>Adelpha epizygis</i> Fruhstorfer, 1915 (CEFC)	PA
<i>Adelpha hyas</i> (Doyère, [1840]) (CEFC)	RV; TA
<i>Adelpha thessalia indefecta</i> Fruhstorfer, 1913	AR; PA; RV; SA
<i>Adelpha syma</i> (Godart, [1824]) (CEFC)	*CA; *LA; *MA; *RO; *SJ
<i>Adelpha zea</i> (Hewitson, 1850)	LA; TT
Apaturinae	
<i>Doxocopa</i> Hübner, [1819]	
<i>Doxocopa kallina</i> (Staudinger, 1886) (CEFC)	AR; *PA; *SO
<i>Doxocopa laurentia</i> (Godart, [1824]) (CEFC; CEFA)	AR; *CA; DU; FD; *LA; MA; *PA; *RN; RV; TT
<i>Doxocopa linda mileta</i> (Boisduval, 1870) (CEFC)	AR
Biblidinae	
Biblidini	
<i>Biblis</i> Fabricius, 1807	
<i>Biblis hyperia</i> (Cramer, 1779) (CEFC; CEFA)	AR; CO; PA; RV; SA; *SO; *TA; TT
<i>Mestra</i> Hübner, [1825]	
<i>Mestra hersilia apicalis</i> (Staudinger, 1886)	AR
Catonephelini	
<i>Eunica</i> Hübner, [1819]	
*<i>Eunica eburnea</i> Fruhstorfer, 1907 (CEFC; CEFA)	AR; CA; DU; FD; LA; *MA; MO; PA; RO; *RN; RV; SA; TA
<i>Eunica maja</i> (Fabricius, 1775) (CEFC)	MO
<i>Eunica tatila bellaria</i> Fruhstorfer, 1908 (CEFC)	AR; PA
Ageroniini	
<i>Hamadryas</i> Hübner, [1806]	
<i>Hamadryas amphinome</i> (Linnaeus, 1767) (CEFC)	
<i>Hamadryas epinome</i> (C.Felder & R.Felder, 1867) (CEFC)	AR; RV
<i>Hamadryas februa februa</i> (Hübner, [1823])	AR

<i>Hamadryas feronia feronia</i> (Linnaeus, 1758)	AR
Epiphelini	
Epiphile Doubleday, [1845]	
<i>Epiphile hubneri</i> Hewitson, 1861	
**Pyrrhogyra Hübner, [1819]	
**Pyrrhogyra neaerea arge Gosse, 1880	*AR
Eubagini	
Dynamine Hübner, [1819]	
<i>Dynamine agacles</i> (Dalman, 1823) (CEFC; CEFA)	AR; RV
<i>Dynamine myrrhina</i> (Doubleday, 1849) (CEFC; CEFA)	AR; MO; RV; TT
<i>Dynamine tithia</i> (Hübner, 1823)	
Callicorini	
Callicore Hübner, [1819]	
<i>Callicore hydaspes</i> (Drury, 1782)	*CA; DU
<i>Callicore sorana</i> (Godart, [1824])	FS
Diaethria Billberg, 1820	
<i>Diaethria candrena candrena</i> (Godart, [1824]) (CEFC; CEFA)	AR; CO; FD; LA; MA; MO; PA; RV; SA; SO; TA; TT
<i>Diaethria clymena meridionalis</i> (Bates, 1864)	
Haematera Doubleday, 1849	
<i>Haematera pyrame</i> (Hübner, [1819])	AR; CO
Cyrestinae	
Marpesia Hübner, 1818	
<i>Marpesia chiron</i> (Fabricius, 1775)	MO
<i>Marpesia petreus</i> (Cramer, 1776) (CEFC)	
Nymphalinae	
Nymphalini	
Hypanartia Hübner, [1821]	
<i>Hypanartia bella</i> (Fabricius, 1793)	AR; *MA; RV; RO
<i>Hypanartia lethe</i> (Fabricius, 1793) (CEFC)	AR
Smyrna Hübner, [1823]	
<i>Smyrna blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)	
Vanessa Fabricius, 1807	
<i>Vanessa braziliensis</i> (Moore, 1883) (CEFC; CEFA)	AR; CA; *CL; CO; DU; *FD; *LA; *MA; MO; PA; RN; RV; SA; *SO; TA; TT
<i>Vanessa carye</i> (Hübner, [1812]) (CEFC; CEFA)	CO; MO; PA; *SA
<i>Vanessa myrinna</i> (Doubleday, 1849)	
Victorinini	
Anartia Hübner, [1819]	
<i>Anartia amatheia roeselia</i> (Eschscholtz, 1821) (CEFC; CEFA)	AR; *CA; *FD; *LA; PA; RN; RV; SA; *SJ; *TA
<i>Anartia jatrophae jatrophae</i> (Linnaeus, 1763) (CEFC; CEFA)	AR; PA; SA; TA
Siproeta Hübner, [1823]	
<i>Siproeta epaphus trayja</i> Hübner, [1823]	
<i>Siproeta stelenes meridionalis</i> (Fruhstorfer, 1909)	
Junoniini	
Junonia Hübner, [1819]	
<i>Junonia genoveva hilaris</i> (C & R Felder, 1867) (CEFC; CEFA)	AR; *CO; DU; *FD; *MA; MO; PA; RN; RV; RO; SA; *SO; TA; TT
Melitaeini	
**Anthanassa Scudder, 1875	
**Anthanassa hermas hermas (Hewitson, 1864)	*AR
Chlosyne Butler, 1870	
<i>Chlosyne lacinia saundersi</i> (Doubleday, [1847])	
Eresia Boisduval, 1836	
<i>Eresia lansdorfi</i> (Godart, 1819) (CEFC)	CO; MO
Ortilia Higgins, 1981	
<i>Ortilia ithra</i> (Kirby, 1900) (CEFC; CEFA)	AR; CA; CL; FD; MA; MO; PA;

	RN; RO; RV; SA; SJ; SO; TT
<i>Ortilia orthia</i> (Hewitson, 1864) (CEFC; CEFA)	AR; SA
<i>Ortilia velica durnfordi</i> (Godman & Salvin, 1878) (CEFC; CEFA)	AR; CO; PA; RN; *RO; SA; TT
Phystis Higgins, 1981	
<i>Phystis simois variegata</i> (Röber, 1913) (CEFC)	CO; PA
Tegosa Higgins, 1981	
<i>Tegosa claudina</i> (Eschscholtz, 1821) (CEFC; CEFA)	AR; CL; CA; CO; *MA; PA; *RN; TA; TT
<i>Tegosa orobia orobia</i> (Hewitson, 1864)	
<i>Tegosa orobia ursula</i> (Staudinger, 1894) (CEFC)	CL; RV; *SJ; TT
Charaxinae	
Anaeini	
Fountainea Rydon, 1971	
<i>Fountainea glycerium</i> (Doubleday, [1849])	MO; *SA
<i>Fountainea ryphea</i> (Cramer, 1775) (CEFC)	MO
Hypna Hübner, [1819]	
<i>Hypna clytemnestra huebneri</i> Butler, 1866	
Memphis Hübner, [1819]	
<i>Memphis moruus</i> (Fabricius, 1715) (CEFC)	AR; RV; *SA
Zaretis Hübner, [1819]	
<i>Zaretis isidora</i> (Cramer, 1779)	AR
Preponini	
*Archaeoprepona Fruhstorfer, 1915	
<i>*Archaeoprepona demophoon</i> (Linnaeus, 1758)	RV*; TA*
**Prepona Boisduval, 1836	
<i>**Prepona pylene</i> Hewitson, [1854]	*CL
Satyrinae	
Morphini	
**Antirrhea Hübner, [1822]	
<i>**Antirrhea philoctetes</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	SO*
Morpho Fabricius, 1807	
<i>Morpho epistrophus argentinus</i> Fruhstorfer, 1907 (CEFC; CEFA)	AR; CL; CO; DU; *FD; *LA; MA; MO; PA; RN; RO; RV; SJ; SO; TA; TT
Brassolini	
Blepolenis Röber, 1906	
<i>Blepolenis batea</i> (Hübner, [1821])	LA; *MA; *RO
Brassolis Fabricius, 1807	
<i>Brassolis astyra</i> Godart, [1824] (CEFA)	CL; MA; RO; *SA
Opsiphanes Doubleday, [1849]	
<i>Opsiphanes invirae amplificatus</i> Stichel, 1904	AR; *MA; *MO; *RN; RV
Melanitini	
Manataria Kirby, [1902]	
<i>Manataria hercyna</i> (Hübner, [1821]) (CEFA)	MO
Satyrini	
Argyrophorus Blanchard, 1852	
<i>Argyrophorus tandilensis</i> (Köhler, 1935)	LA
Capronnieria Forster, 1964	
<i>Capronnieria galesus</i> (Godart, [1824])	CL
**Carmindia Dias, 1998	
<i>**Carmindia paeon</i> Godart, 1824	CL*
Eteona Doubleday, 1848	
<i>*Eteona tisiphone</i> (Boisduval, 1836)	
Forsterinaria sp1	
Forsterinaria sp 2	
Haywardella Herrera, 1966	
<i>Haywardella edmondsii</i> (Butler, 1881) (CEFC)	CO; MO; PA; RN
Hermeuptychia Forster, 1964	
<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775) (CEFC; CEFA)	AR; CA; CL; PA; RN; *RO; RV;

	SA;	TA; TT
** <i>Hermeuptychia atalanta</i> (Butler, 1867)	CL*	
Moneuptychia Forster, 1964		
<i>Moneuptychia soter</i> (Butler, 1877)		
Pampasatyrus Hayward, 1953		
<i>Pampasatyrus gyrtone</i> (Berg, 1877)	CA; CO; PA	
<i>Pampasatyrus nilesi jhoanna</i> (Weymer, 1911)	SA	
<i>Pampasatyrus quies</i> (Berg, 1877) (CEFC; CEFA)	CA; CO; FD; PA	
** <i>Pampasatyrus yacantoensis</i> (Köhler, 1939)	MA*	
Paryphthimoides Forster, 1964		
<i>Paryphthimoides eous</i> (Butler, 1867) (CEFC; CEFA)	AR; CL	
<i>Paryphthimoides phronius</i> (Godart, [1824])	AR; *CA; *MO; *RV; *RO; *SA	
<i>Paryphthimoides poltys</i> (Prittwitz, 1865) (CEFC)	RV; SA; TA	
Pedaliodes Butler, 1867		
<i>Pedaliodes porina</i> (Hewitson, 1862)		
Pharneuptychia Forster, 1964		
<i>Pharneuptychia innocentia</i> (C. Felder & R. Felder, 1867) (CEFC)		
<i>Pharneuptychia phares</i> (Godart, [1824]) (CEFC)	AR	
Praepedaliodes Forster, 1964		
<i>Praepedaliodes phanias</i> (Hewitson, 1862) (CEFC)	*LA; RV; TT	
Stegosatyrus Zacca, Mielke, Pyrcz, Casagrande, Freitas & Boyer, 2013		
<i>Stegosatyrus periphas</i> (Godart, [1824]) (CEFC; CEFA)	CA; CL; *DU; FD; FS; LA; MO; PA; RN; *RO; *SO; TT	
Taygetis Hübner, [1819]		
<i>Taygetis yphthima</i> Hübner, [1821]		
Yphthimoides Forster, 1964		
<i>Yphthimoides celmis</i> (Godart, [1824]) (CEFC; CEFA)	AR; CA; CL; CO; FD; LA; MA; MO; PA; RN; RV; SA; *SO; TA; TT	
PAPILIONIDAE		
Papilioninae		
Battus Scopoli, 1777		
<i>Battus polydamas polydamas</i> (Linnaeus, 1758) (CEFC; CEFA)	AR; *CA; *CO; LA; *MA; MO; PA; *RN; *RO; RV; *SA; *SJ; *TT	
<i>Battus polystictus polystictus</i> (Butler, 1784) (CEFA)		
Euryades Felder & Felder, 1864		
<i>Euryades corethrus</i> (Boisduval, 1836) (CEFC; CEFA)	AR; PA; *RN; SA; *SO; *TA	
<i>Euryades duponchelii</i> (Lucas, 1839) (CEFC; CEFA)	AR; CL; PA; SA	
Heraclides Hübner, [1819]		
<i>Heraclides anchisiades capys</i> (Hübner, [1819]) (CEFC; CEFA)	*CA; *CL; *CO; DU; *MA; *RO; RV; *TA; *TT	
<i>Heraclides hectorides</i> (Esper, 1794) (CEFC)	CL; PA; TA; *TT	
<i>Heraclides astyalus astyalus</i> (Godart, 1819) (CEFC; CEFA)	*CA; CO; LA; *MA; MO; PA; *RN; *RO; RV; *SA; *TA; TT	
<i>Heraclides thoas brasiliensis</i> (Roths & Jordan, 1906)	CO; MA; MO; PA; RV; TT	
<i>Heraclides thoas thoantiades</i> (Burmeister, 1878) (CEFC; CEFA)	*AR; *CA; *CO; *FD; *MA; *MO; *RO; *RN; *SA; *TA; *TT	
Parides Hübner, [1819]		
<i>Parides bunichus damocrates</i> (Guenée, 1872) (CEFC; CEFA)	AR; CO; FS; *LA; MO; PA; RN; *RO; SA; SO; TA	
<i>Parides agavus</i> (Drury, 1782)		
<i>Parides anchises nephalion</i> (Godart, 1819)		
Pterourus Scopoli, 1777		
<i>Pterourus hellanichus</i> (Hewitson, 1868) (CEFC)	CO; *CL; FD; MA; MO; PA; *RO	
<i>Pterourus cleotas</i> (Gray, 1832)		
** <i>Pterourus scamander</i> (Boisduval, 1836)	*AR; *TA	
PIERIDAE		
Coliadinae		
Anteos Hübner, [1819]		

<i>Anteos clorinde</i> (Godart, [1824]) (CEFC)	AR; PA; *SA
Aphrissa Butler, 1873	
<i>Aphrissa statira statira</i> (Cramer, 1777) (CEFC)	CO; PA
Colias Fabricius, 1807	
<i>Colias lesbia lesbia</i> (Fabricius, 1775) (CEFC; CEFA)	CO; * DU; *FD;*MA; MO; RN; RV; SA; *SJ; *SO; TT
Eurema Hübner, [1819]	
<i>Eurema albula sinoe</i> (Godart, 1819) (CEFC; CEFA)	AR; CL; CO; FD; PA; RN; RV; SA; TA; TT
<i>Eurema deva deva</i> (Doubleday, 1847) (CEFC; CEFA)	AR; CA; CL; CO; FD; LA; *MA; MO; PA; RN; *RO; RV; AS; SO
<i>Eurema elathea flavescens</i> (Chavannes, 1850) (CEFC; CEFA)	AR; CO; PA; *RN; RV; SA; TA
Leucidia Doubleday, 1847	
<i>Leucidia elvina</i> (Godart, 1819) (CEFC)	PA
Pyrisitia Butler, 1870	
<i>Pyrisitia leuce</i> (Boisduval, 1836) (CEFC)	PA; RV; SA
<i>Pyrisitia nise tenella</i> (Boisduval, 1836) (CEFA)	AR; PA; *RO; RV; *AS; *TA
Phoebis Hübner, [1819]	
<i>Phoebis argante argante</i> (Fabricius, 1775) (CEFC; CEFA)	AR; CO; PA; RN
<i>Phoebis neocypris neocypris</i> (Hübner, [1823]) (CEFC)	AR; *CA; CL; *MA;*MO; PA; *RN; RV; SA; TA; TT
<i>Phoebis philea philea</i> (Linnaeus, 1763) (CEFC; CEFA)	PA
<i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer, 1777) (CEFC; CEFA)	AR; *LA; *MA; MO; PA; *RO; SA
Rhabdodryas Godman & Salvin, 1889	
<i>Rhabdodryas trite</i> (Linnaeus, 1758)	AR; PA; RV
Dismorphiinae	
Dismorphia Hübner, 1816	
<i>Dismorphia astyocha</i> (Hübner, 1824)	
Enantia Hübner, [1819]	
<i>Enantia lina psamathe</i> (Fabricius, 1793) (CEFC; CEFA)	AR; PA
Pseudopieris Godman & Salvin, 1890	
<i>Pseudopieris nehemia</i> (Boisduval, 1836) (CEFC)	PA
Pierinae	
Ascia Scopoli, 1777	
<i>Ascia monuste orseis</i> (Godart, 1819)(CEFC; CEFA)	CO ; MO ; PA ; RV
Ganyra Billberg, 1820	
<i>Ganyra phaloe endeis</i> (Godart, 1819)	
Glutophrissa Butler, 1887	
<i>Glutophrissa drusilla</i> (Cramer, 1777) (CEFC; CEFA)	*MA ; PA
Hesperocharis Felder, 1862	
<i>Hesperocharis anguitia</i> (Godart, 1819)	PA
<i>Hesperocharis erota</i> (Lucas, 1852) (CEFC)	AR; PA
** <i>Hesperocharis paranensis</i> Schaus, 1898	DU; TA; AR*; MA*; RN*;RO*
**Leptophobia Butler, 1870	
** <i>Leptophobia aripa</i> (Boisduval, 1836)	*CA ; *MA ;*MO
Pereute Herrich -Schäffer, 1867	
<i>Pereute antodyca</i> (Boisduval, 1836)	
<i>Pereute swainsoni</i> (Gray, 1832)	
Perrhybris Hübner, [1819]	
<i>Perrhybris pamela eieidias</i> Hübner, [1821]	
Tatochila Butler, 1870	
<i>autodice autodice</i> (Hübner, 1818) (CEFC; CEFA)	CO; *FD; MO; PA; *RN; SO
Theochila Field, 1958	
<i>Theochila maenacte maenacte</i> (Boisduval,1836) (CEFC; CEFA)	AR; LA; *MA; MO; PA; *RO
RIODINIDAE	
Euselasiinae	
Euselasia Hübner, 1819	
<i>Euselasia melaphaea</i> (Hübner, 1823)	

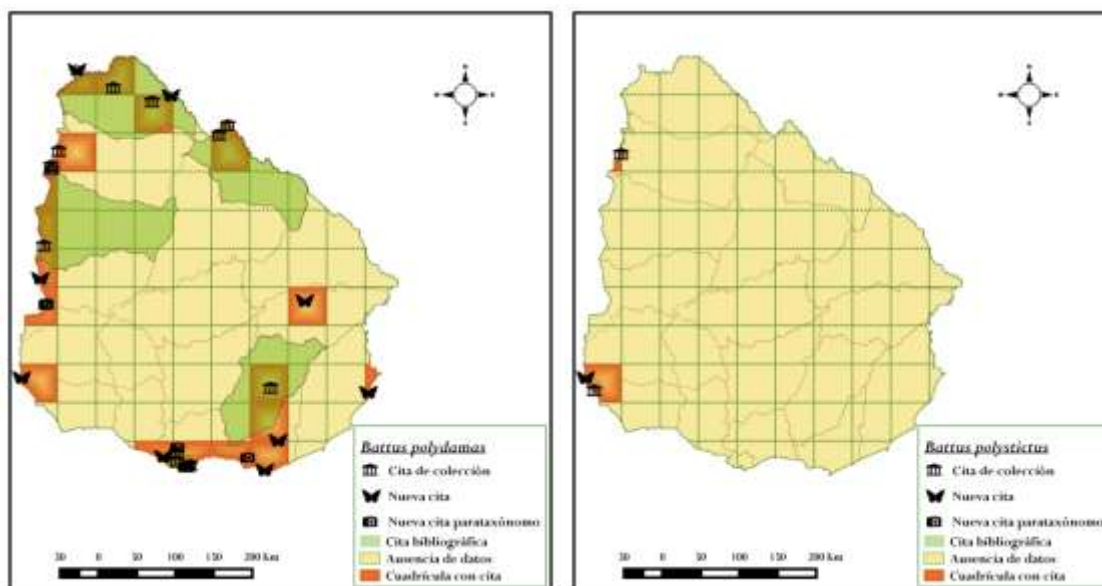
**Euselasia satyroides Lathy, 1926	
<i>Euselasia hygnieus occulta</i> Stichel, 1919 (CEFC)	TT
Riodiniinae	
Adelotypa Warren, 1895	
<i>Adelotypa bolena</i> (Butler, 1867)	TT
Aricoris Westwood, 1851	
<i>Aricoris arenarum</i> (Schneider, 1937)	
<i>Aricoris montana</i> (Schneider, 1937)	
* <i>Aricoris chilensis</i> Felder & Felder, 1865 (CEFC)	MO; PA
<i>Aricoris hubrichi</i> (Stichel, 1926) (CEFC)	PA
<i>Aricoris gauchoana</i> (Stichel, 1910)	*MO
<i>Aricoris campestris</i> (Bates, 1868)	MA
<i>Aricoris cinerica</i> (Stichel, 1910)	MO; PA
<i>Aricoris signata</i> (Stichel, 1910)	CA; *MO
<i>Aricoris notialis</i> (Stichel, 1910)	DU; MO ; RV
<i>Aricoris indistincta</i> (Lathy, 1932)	PA
**Baeotis Hübner, [1819]	
**Baeotis melanis Hübner, [1831]	CL*
Barbicornis Godart, [1824]	
<i>Barbicornis basilis basilis</i> Godart, [1824]	
**Calephelis Grote et Robinson, 1869	
**Calephelis aymaran Mc. Alpine, 1971	MO
Chalodeta Stichel, 1910	
<i>Chalodeta theodora</i> (C. Felder & R. Felder, 1862) (CEFC)	AR; CL; *MA; RV; *SO; TA; TT
Charis Hübner, [1819]	
<i>Charis anius</i> (Cramer, 1776)	PA
Chorinea Gray, 1832	
<i>Chorinea licursis</i> (Fabricius, 1775) (CEFC)	CL; LA
Emesis Fabricius, 1807	
**Emesis mandana (Cramer, 1780)	
<i>Emesis diogenia</i> Prittwitz, 1865 (CEFC; CEFA)	AR; CA; CO; FD; LA; MO; PA; RO; TA
<i>Emesis ocyppore zelotes</i> Hewitson, 1872	SA
**Emesis russula Stichel, 1910	*FD; *MA; *TA
Harveyope Penz & Devries, 2006	
<i>Harveyope tineia</i> (H. W. Bates, 1868)	PA
Lasaia Bates, 1868	
<i>Lasaia incoides incoides</i> (Schaus, 1902)	
**Lasaia agesilas (Latreille, [1809])	CL*
Lemonias Hübner, [1807]	
<i>Lemonias albofasciata</i> (Godman, 1903)	*CA; MO; *SO
Melanis Hübner, [1819]	
<i>Melanis aegates cretiplaga</i> (Stichel, 1910) (CEFC)	AR; PA
Riodina Westwood, 1851	
<i>Riodina lysippoides</i> (Berg, 1882) (CEFC; CEFA)	AR; CA; CO; *DU; *FD; *LA; MO; PA; RN; RV; SA; SJ; *SO; TA
<i>Riodina lycisca lysistratus</i> Burmeister, 1878	AR; CA; CO; FD; MO; PA; RO; RV; SO; TA; TT
Seco Hall & Harvey, 2002	
<i>Seco aphanis</i> (Stichel, 1910)	
Synargis Hübner, [1819]	
**Synargis gorpa Dolibaina, Dias, Mielke & Casagrande, 2013 (CEFC)	LA* ; MA*
**Synargis ochrophlegma (Stichel, 1911) (CEFC)	AR ; MA; RV*
**Synargis bifasciata (Mengel, 1902)	TA*
**Stichelia J. Zikán, 1949	
**Stichelia bocchoris (Hewitson, 1876)	RO*
Zabuella Stichel, 1911	

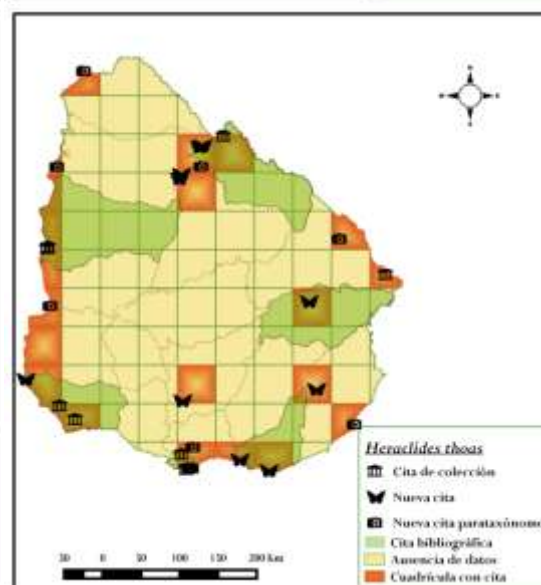
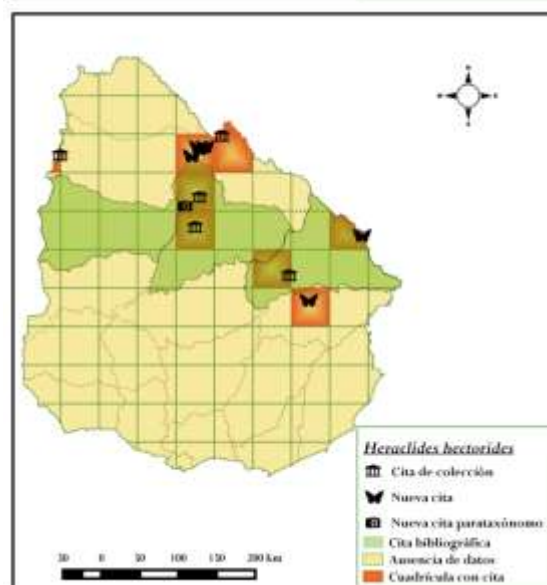
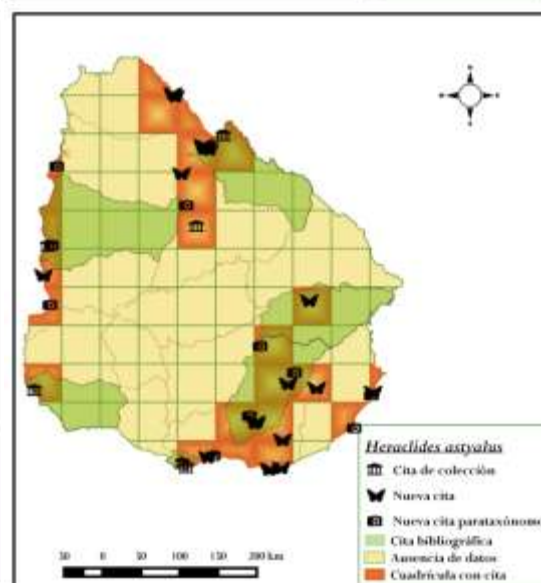
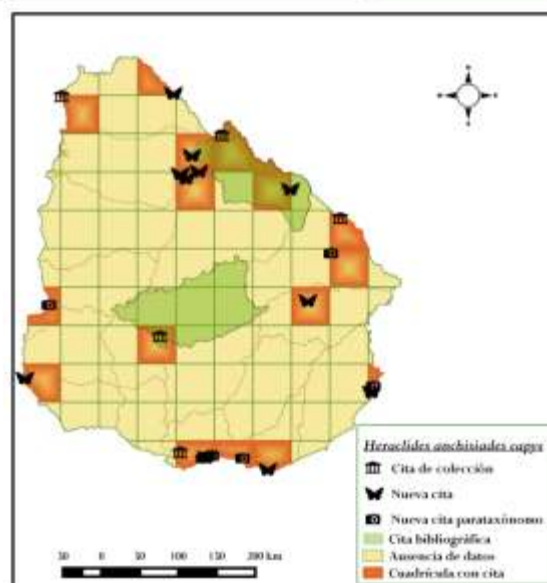
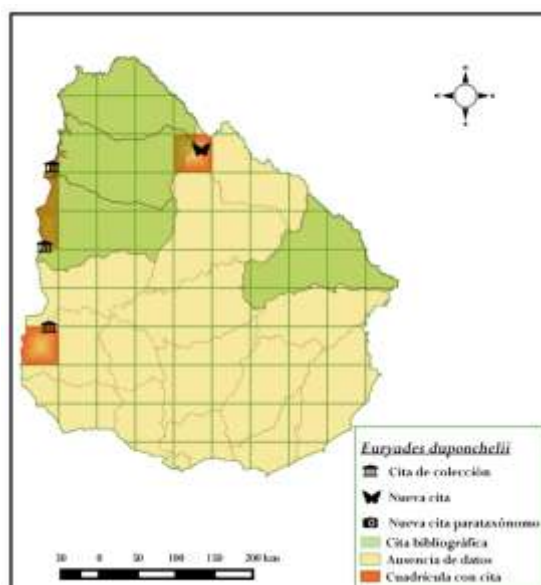
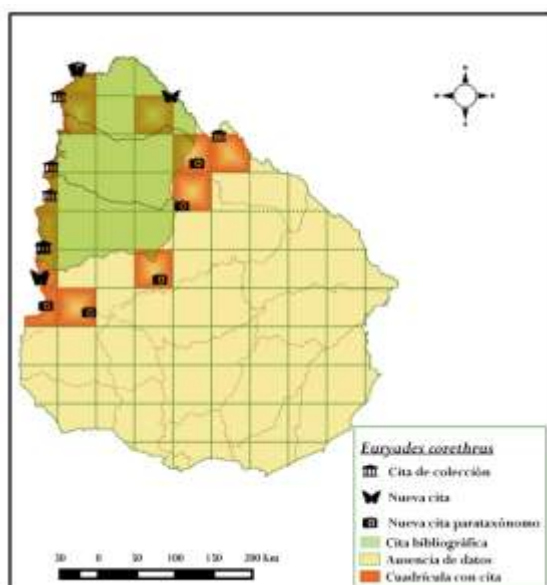
Atlas de distribución geográfica de Papilionoidea

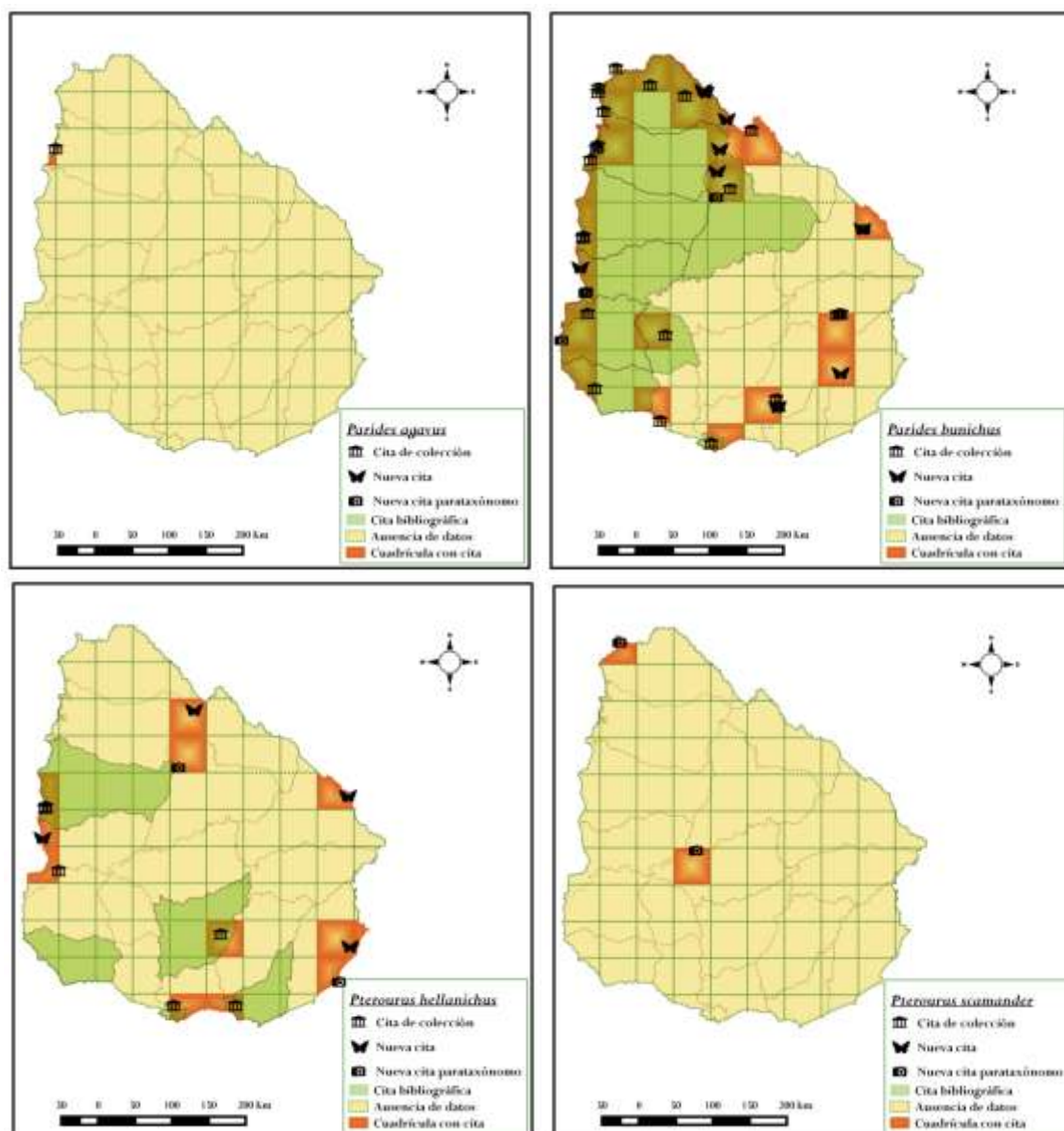
Un atlas de distribución es un documento cartográfico que recoge la distribución espacial de las especies de un taxón en un determinado territorio como resultado de un muestreo exhaustivo. La confección de los atlas constituye un fin en sí mismo, por su contribución a la corología de las especies y a la vez representan el punto de partida para la realización de los análisis biogeográficos (Palomo & Antúnez, 1992). En Sudamérica no existen Atlas de distribución de lepidópteros diurnos, solo es posible consultar trabajos de estas dimensiones para las especies del Viejo Mundo (Kundra, 2002; García-Barros *et al.*, 2004). Esta investigación fortalecerá la capacidad de predecir la distribución potencial y los cambios en la distribución de las especies de lepidópteros diurnos a partir del empleo de un modelo espacial de distribución como una manera de incrementar nuestra capacidad de respuesta ante los desafíos que representa el cambio global.

Se presenta a continuación el primer Atlas de distribución para las familias: HesperIIDae, Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae y Riodinidae. Está compuesto por 313 mapas que contienen representados los datos de distribución bibliográficos a nivel departamental (tonalidad verde), los registros georeferenciados del material depositado en colección (marcados con un ) , los registros personales (señalizados con ) y los registros aportados por parataxónomos (marcados con un ) . Se superpuso la capa de cuadrículas 50x50 km que fue utilizada para los análisis biogeográficos. Se representa cartográficamente las especies para las que hubo datos de distribución, señalizando para cada especie las cuadrículas de las cuales se tienen datos de distribución geográfica. 35 especies están citadas sin localización geográfica.

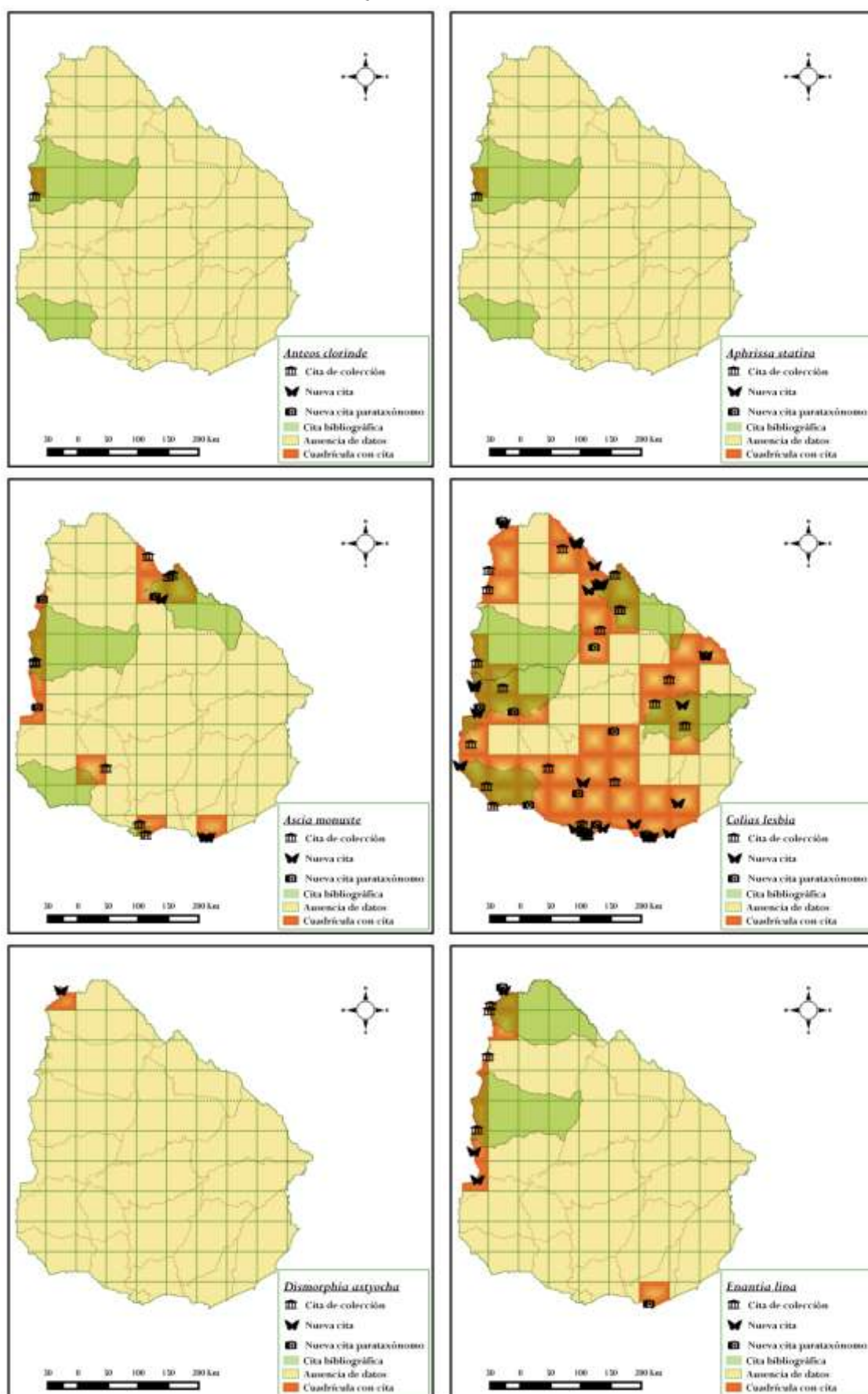
Atlas de Papilionidae de Uruguay

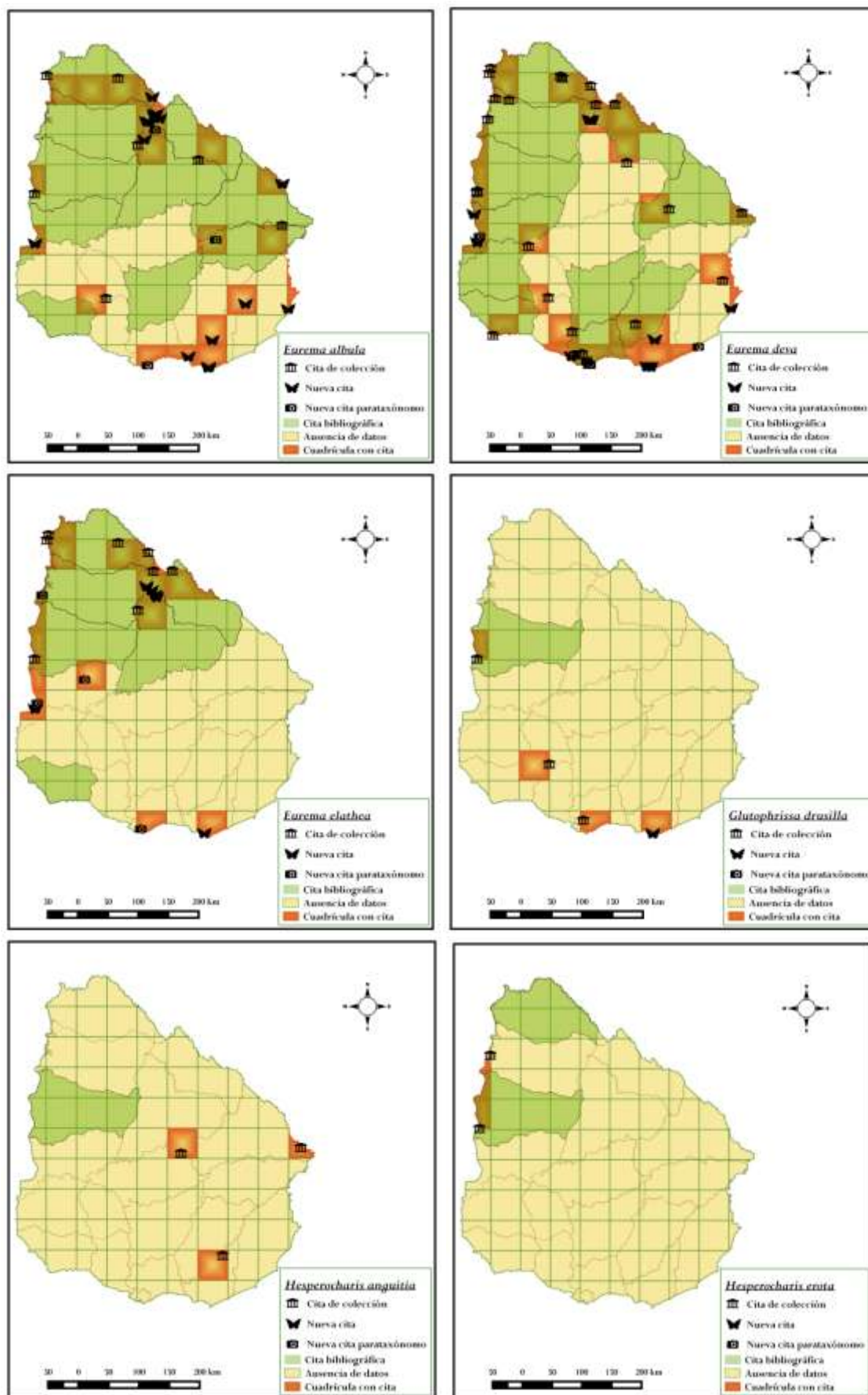


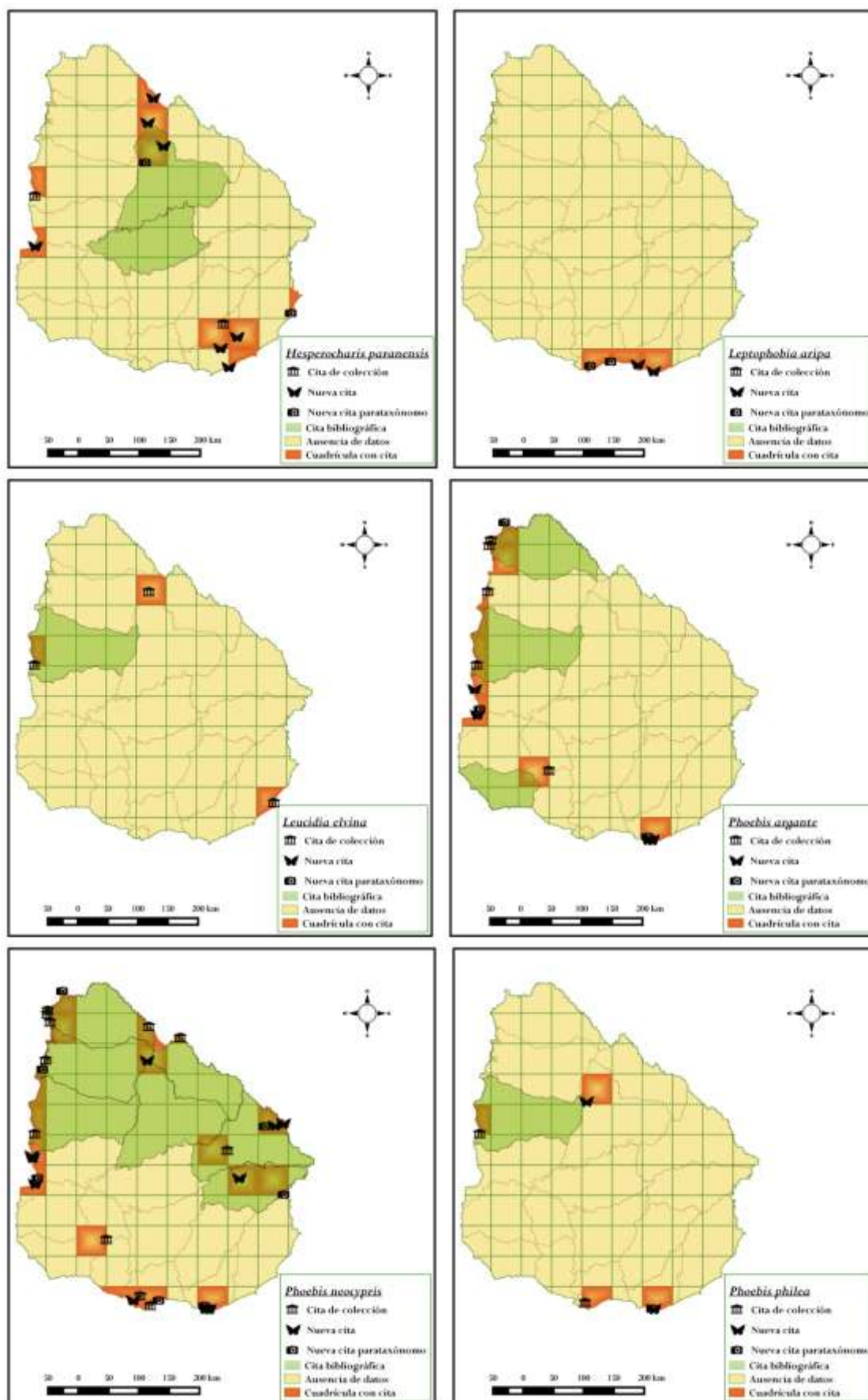


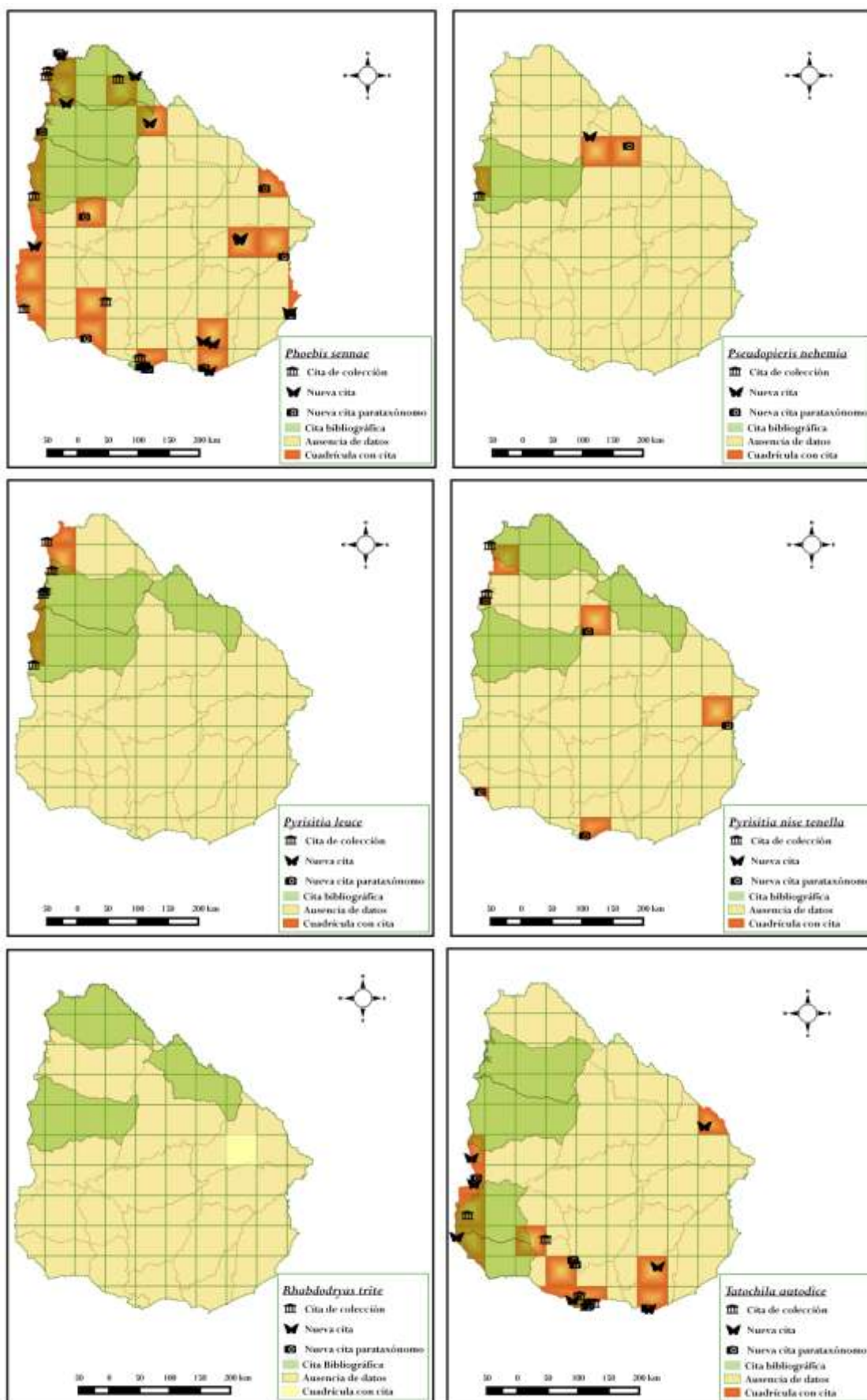


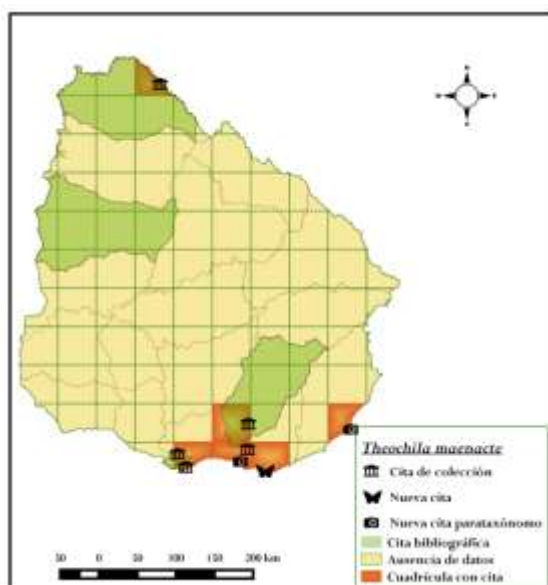
Atlas de Pieridae de Uruguay



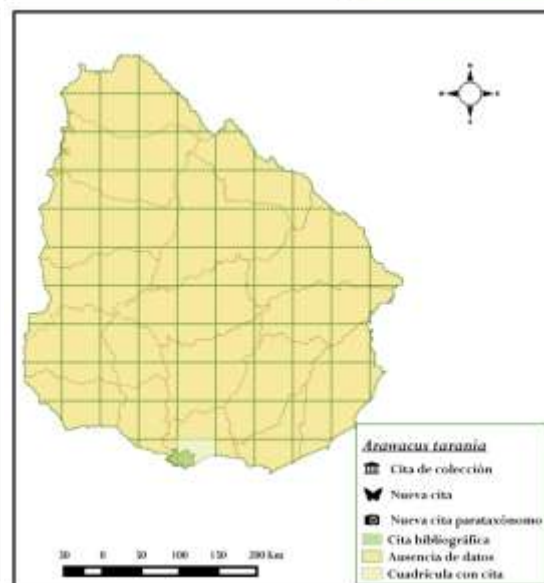
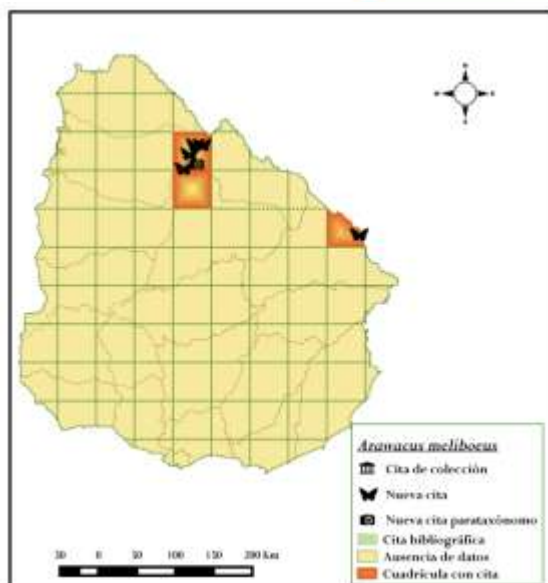


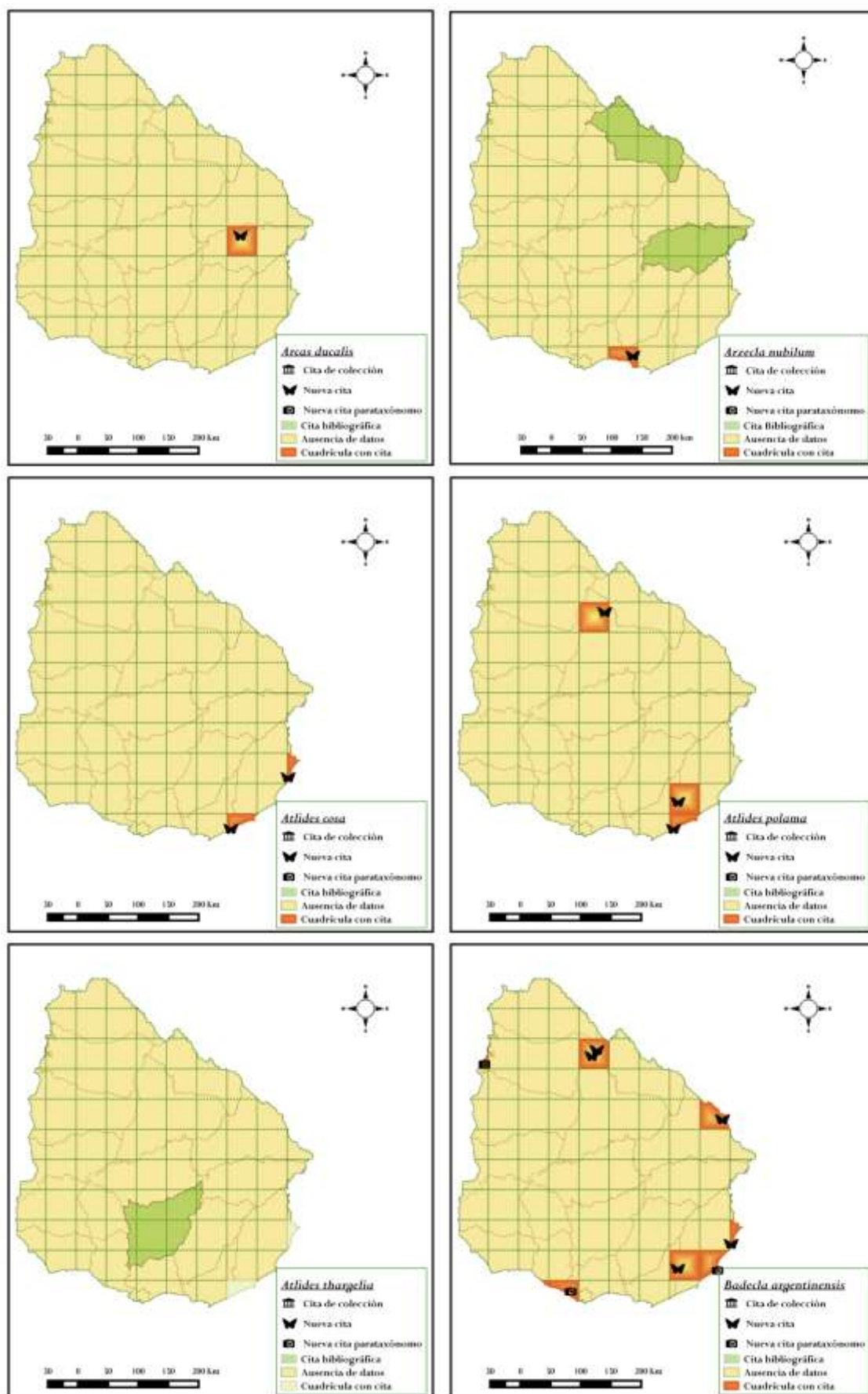


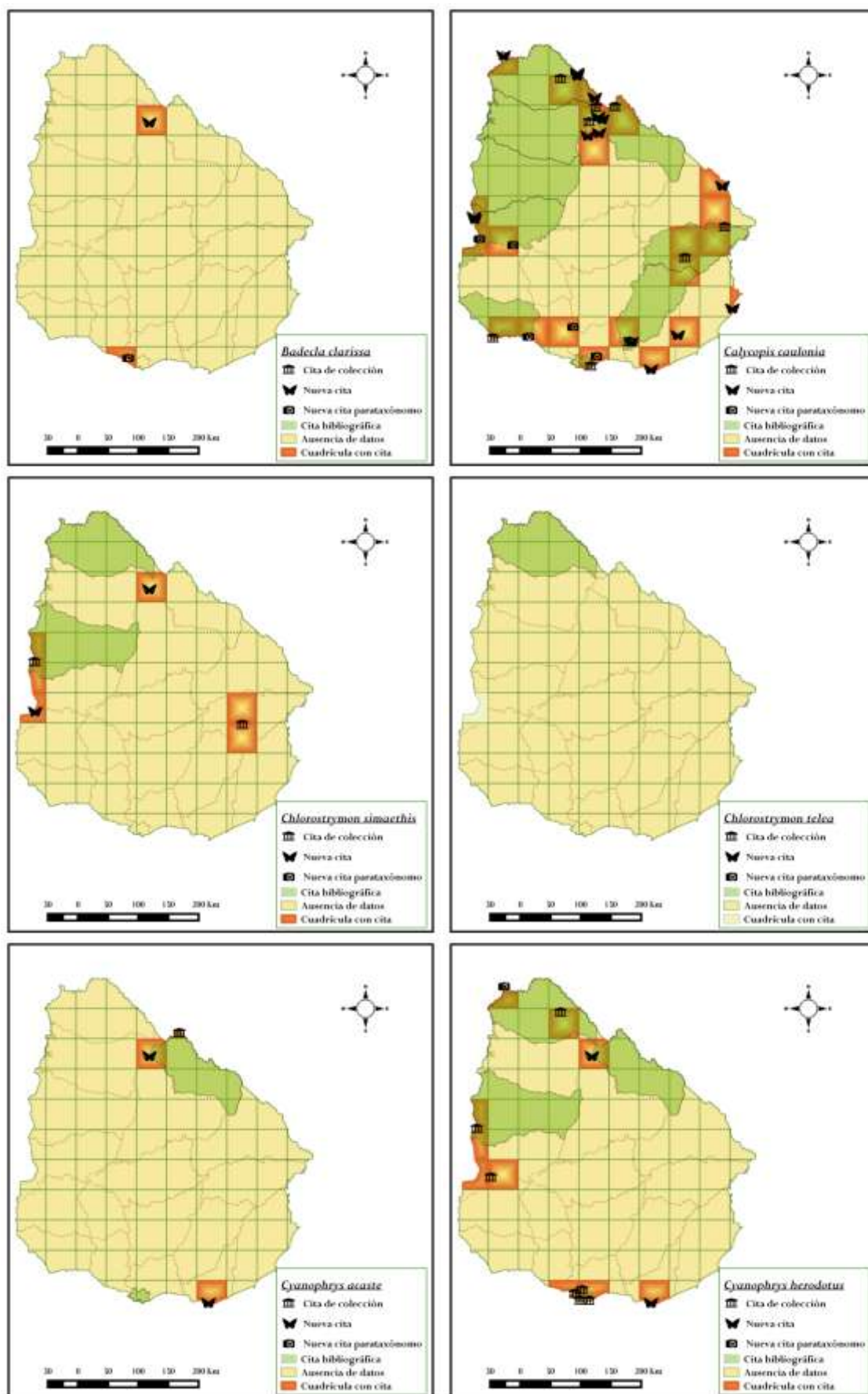


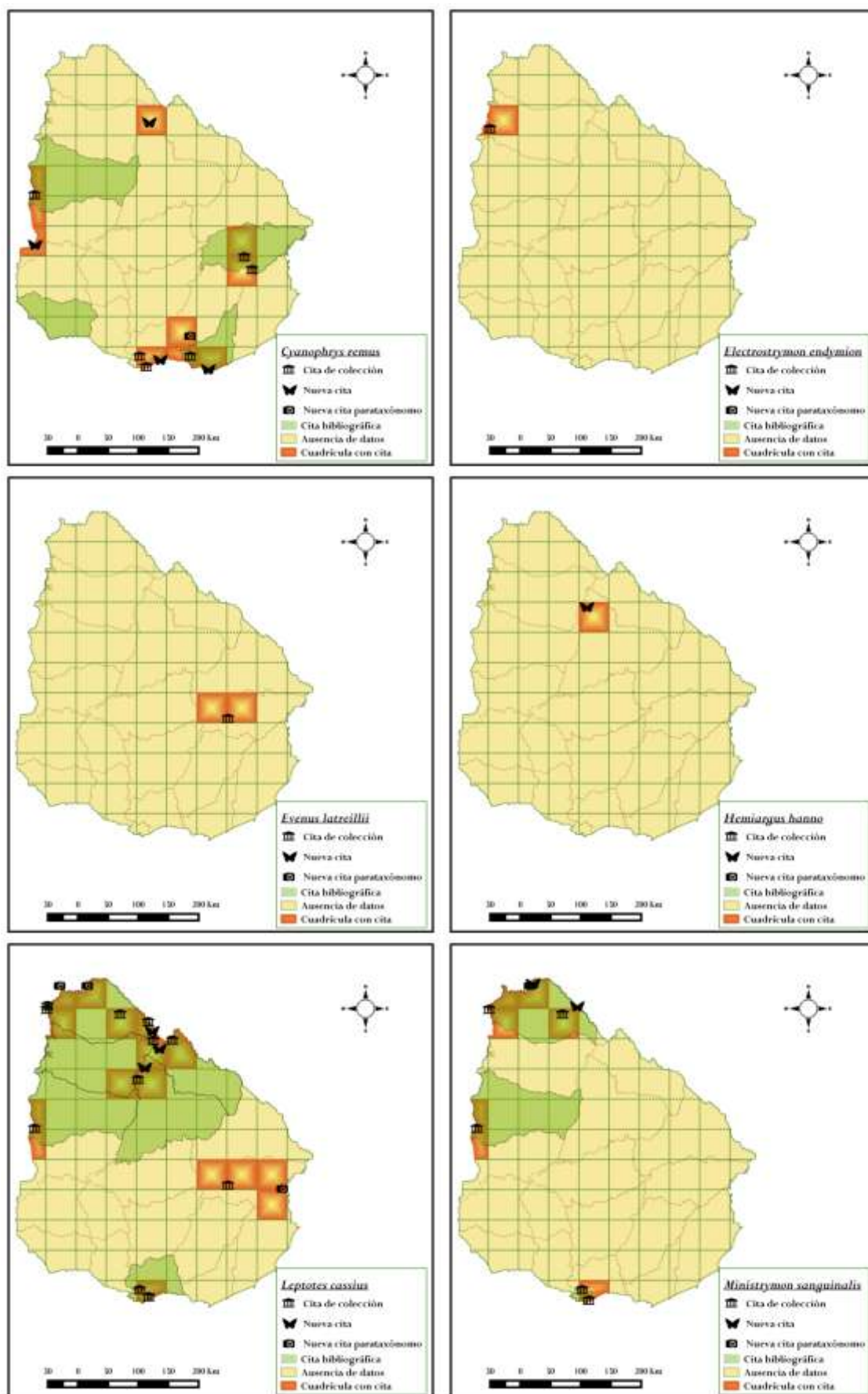


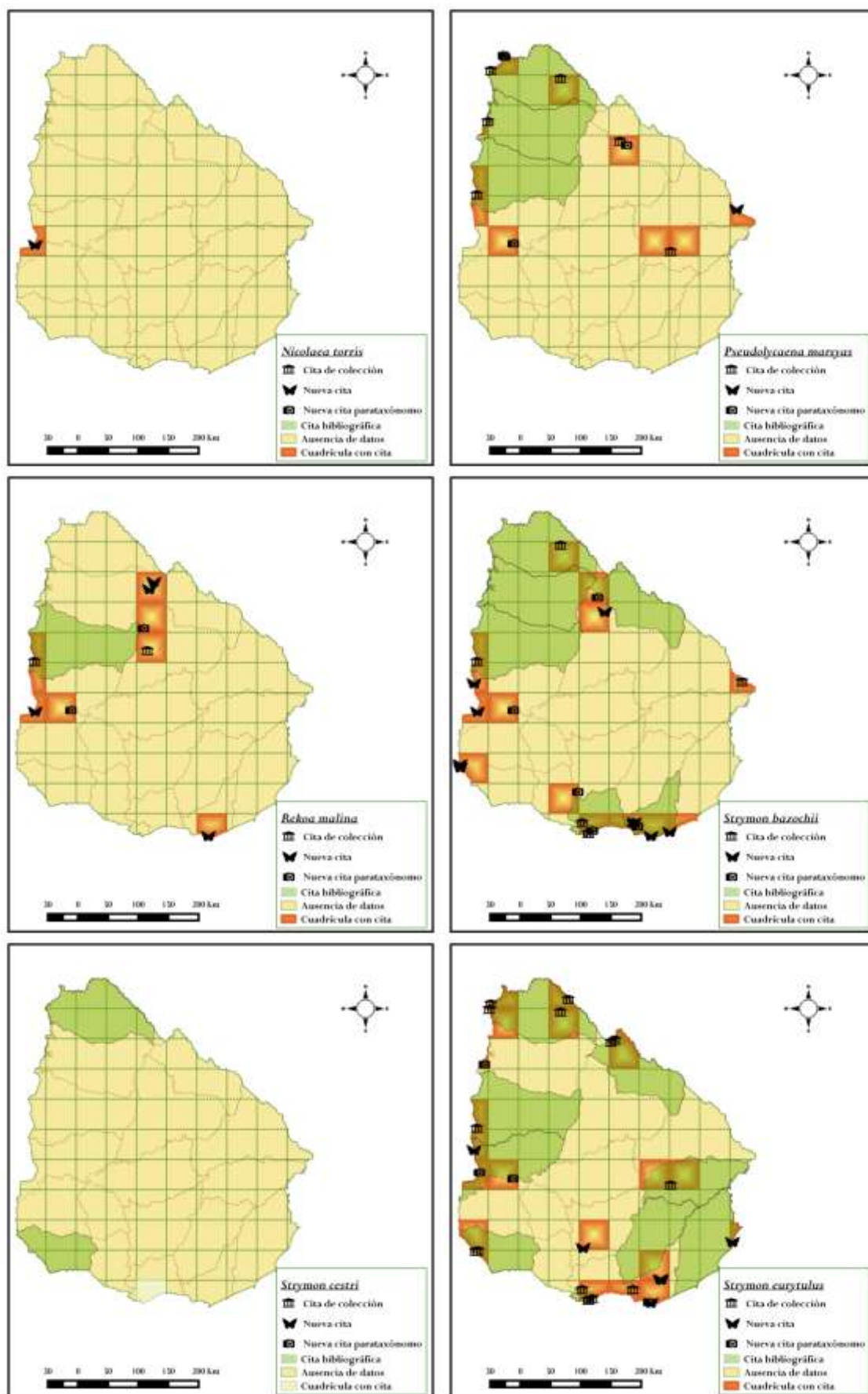
Atlas de Lycaenidae de Uruguay

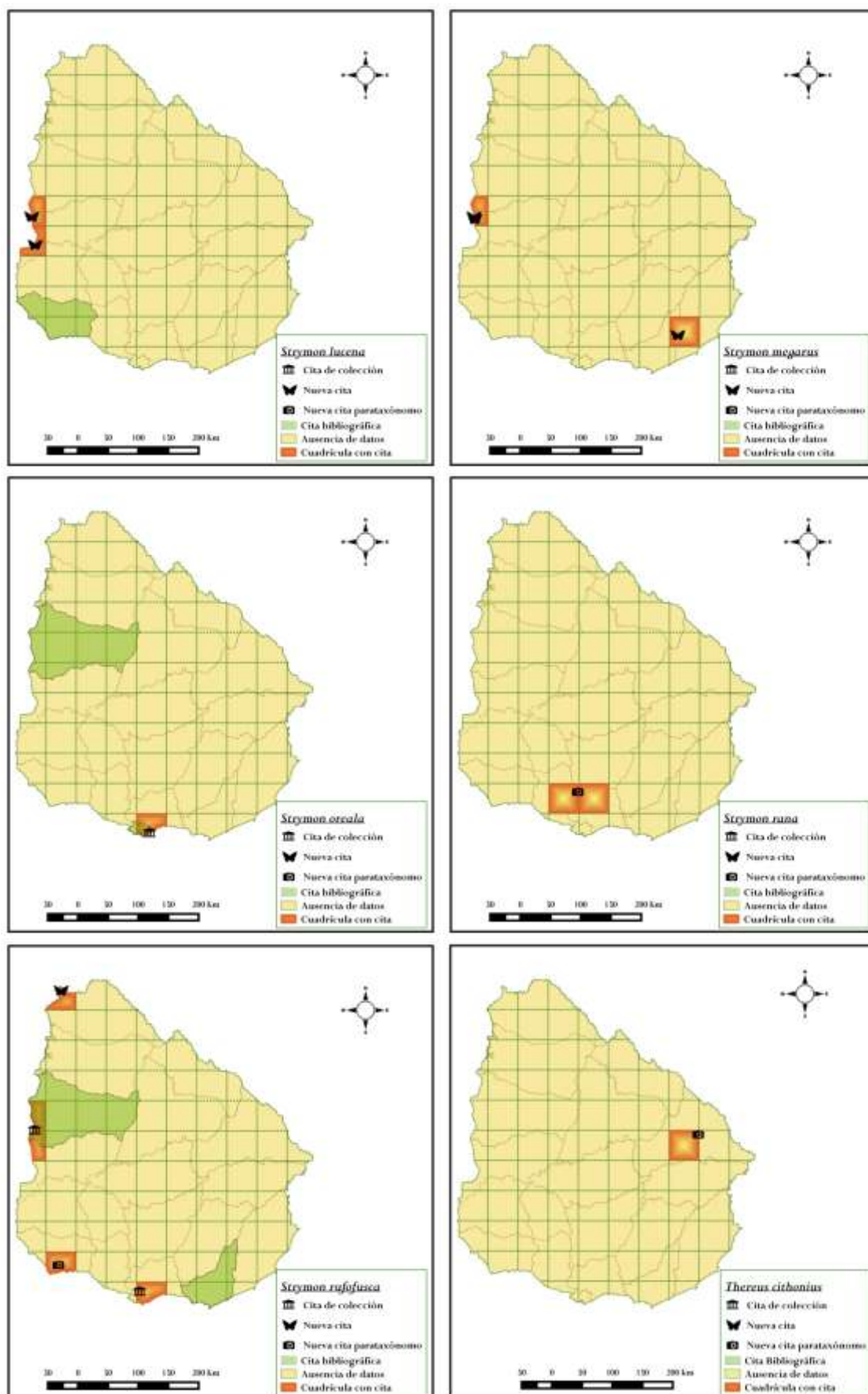


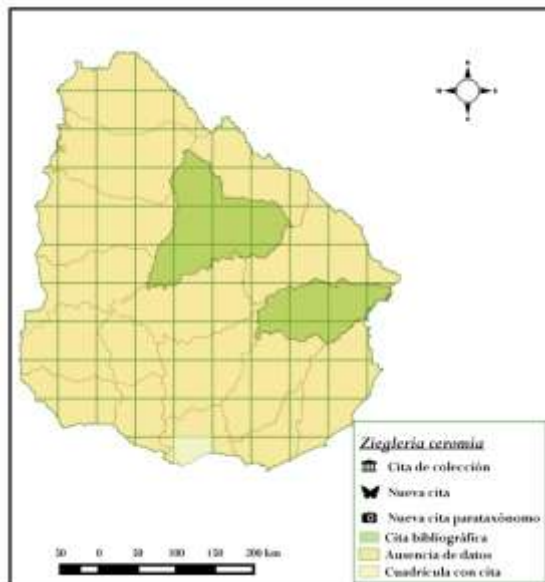




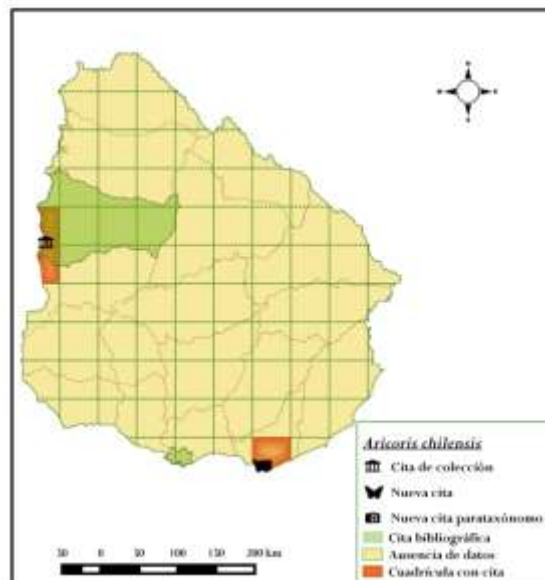
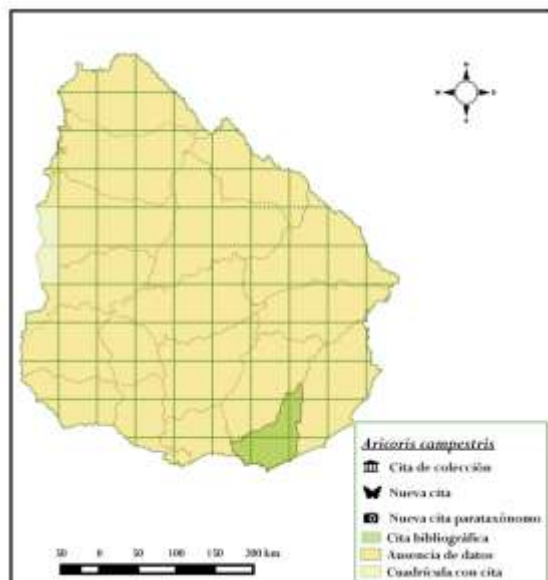


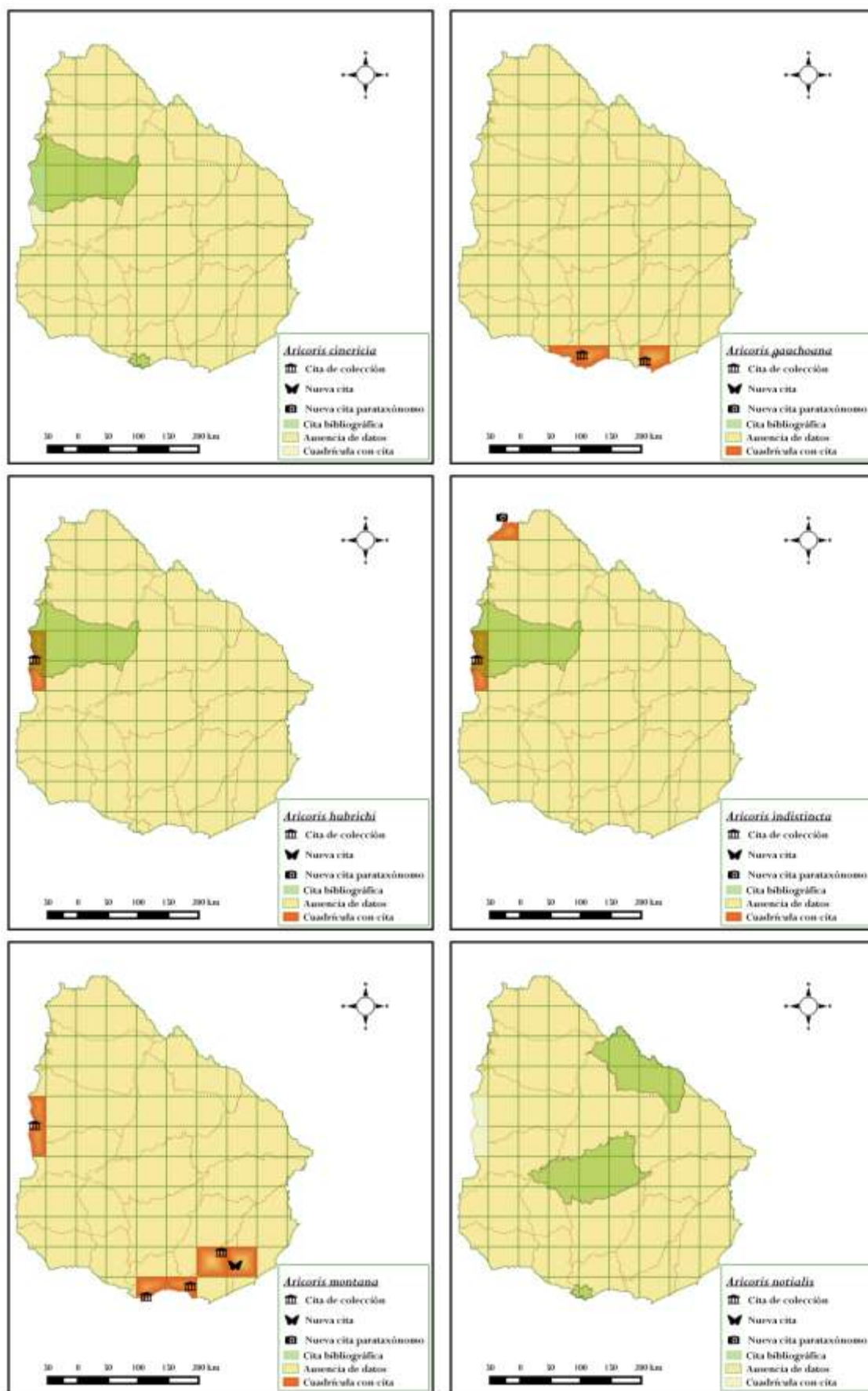


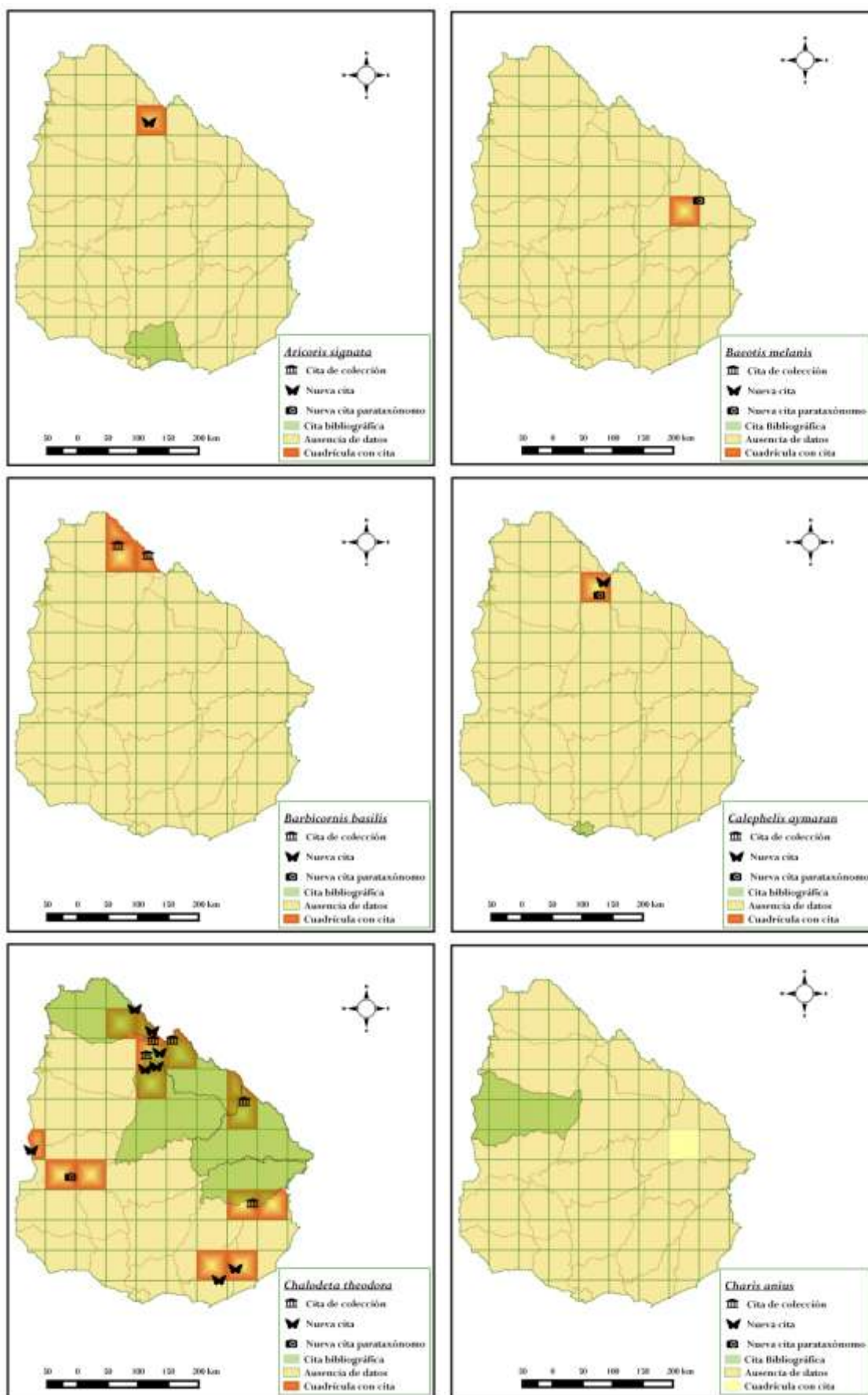


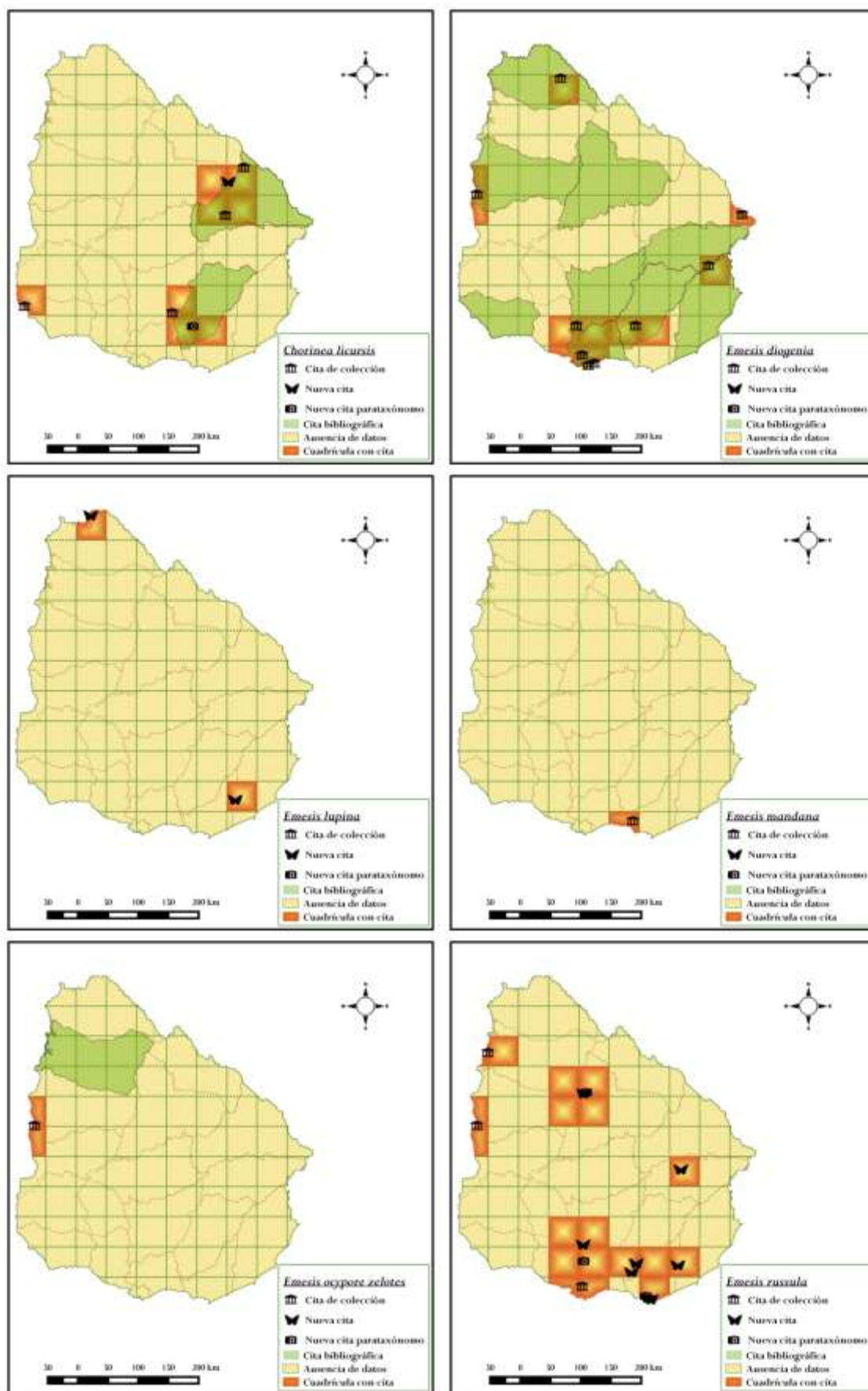


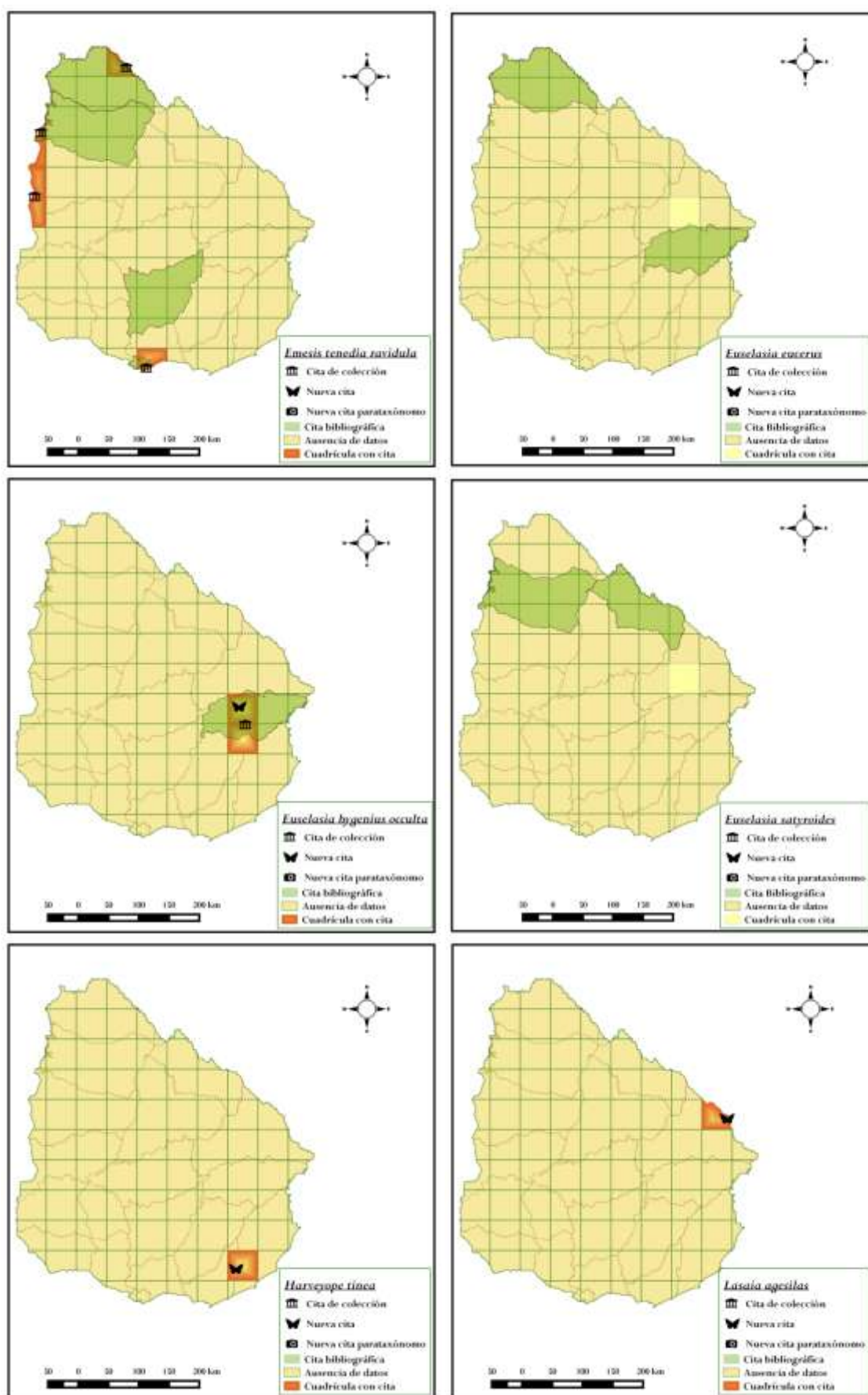
Atlas de Riodinidae de Uruguay

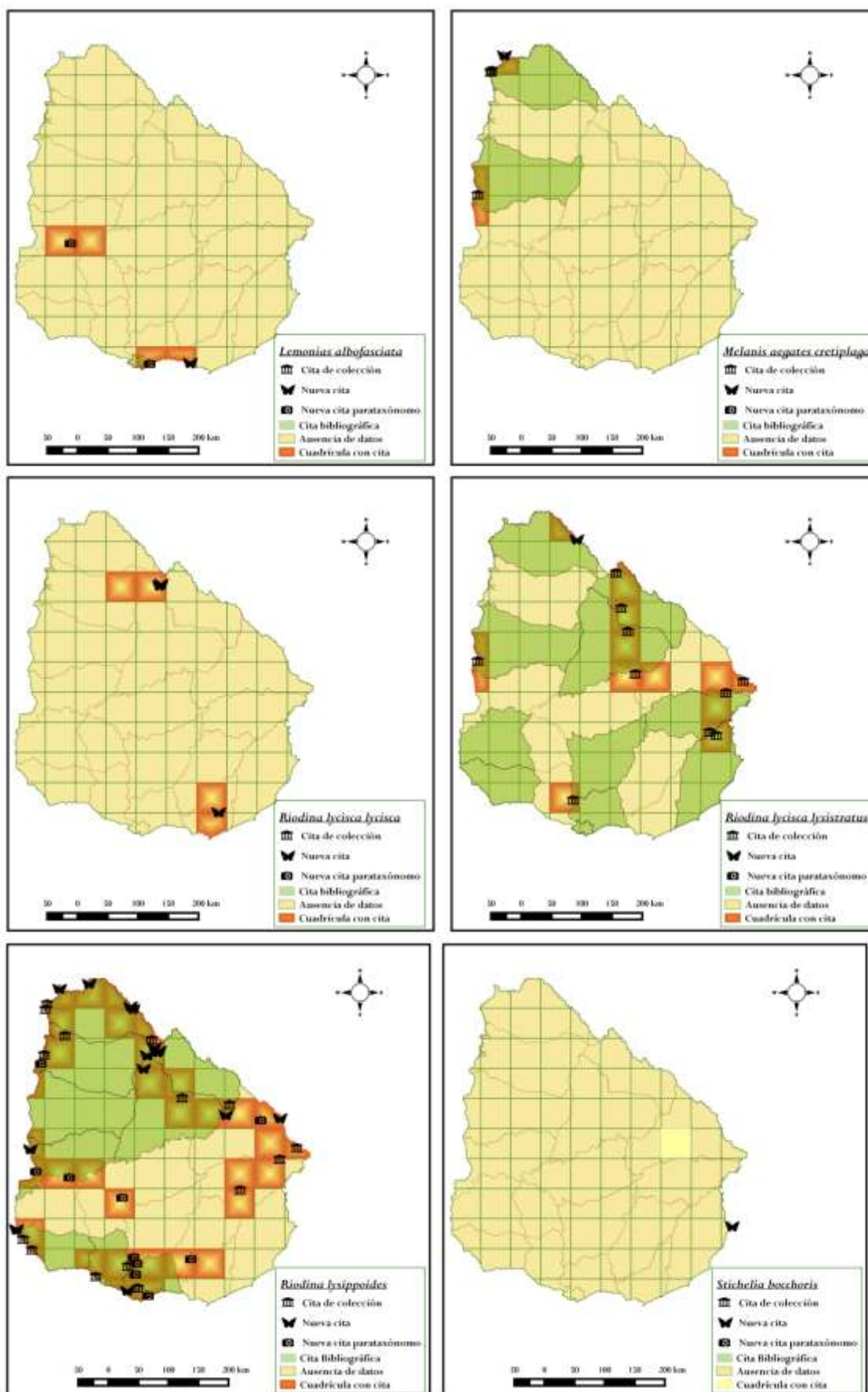


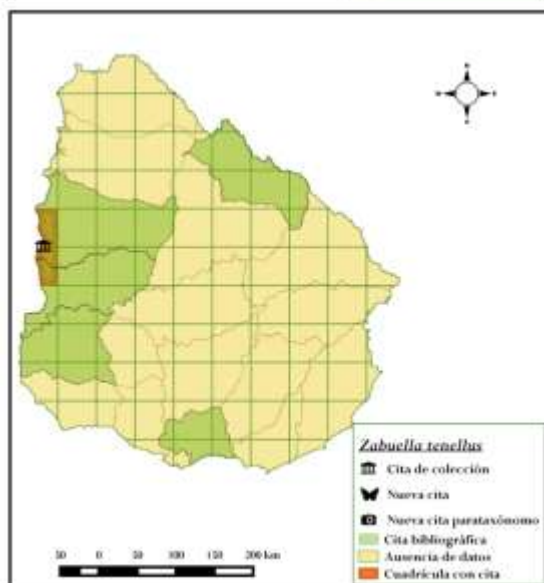
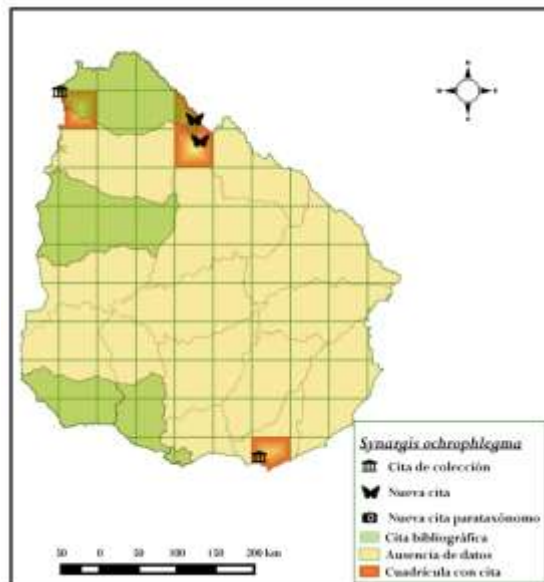
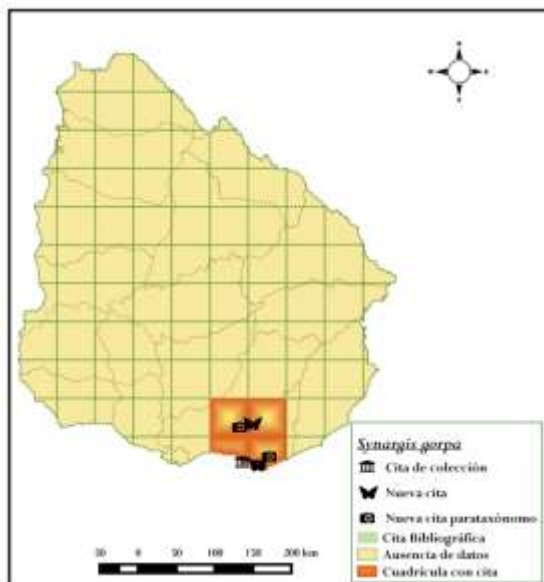




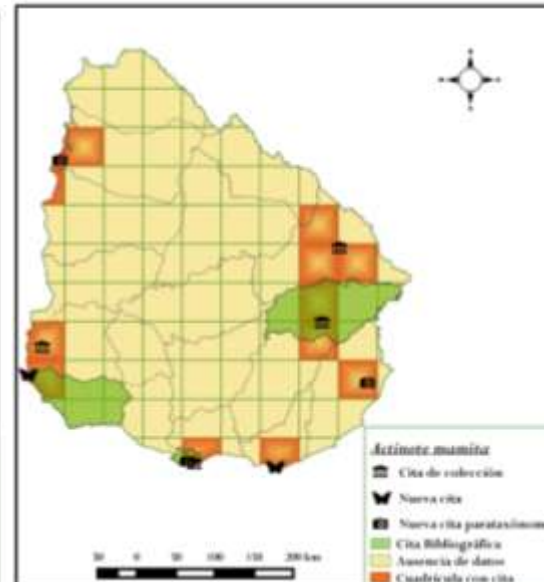
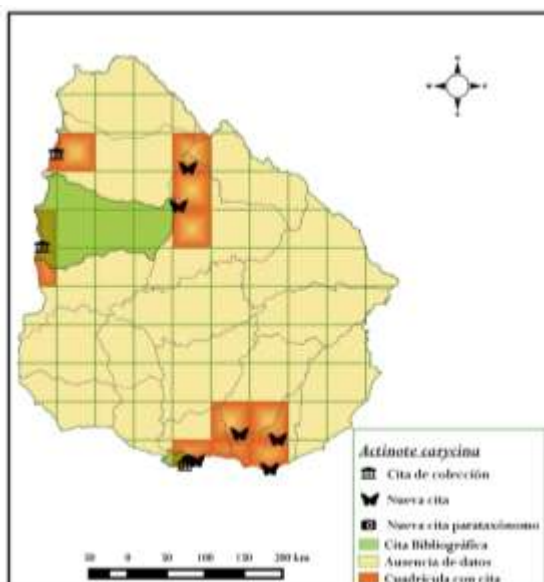


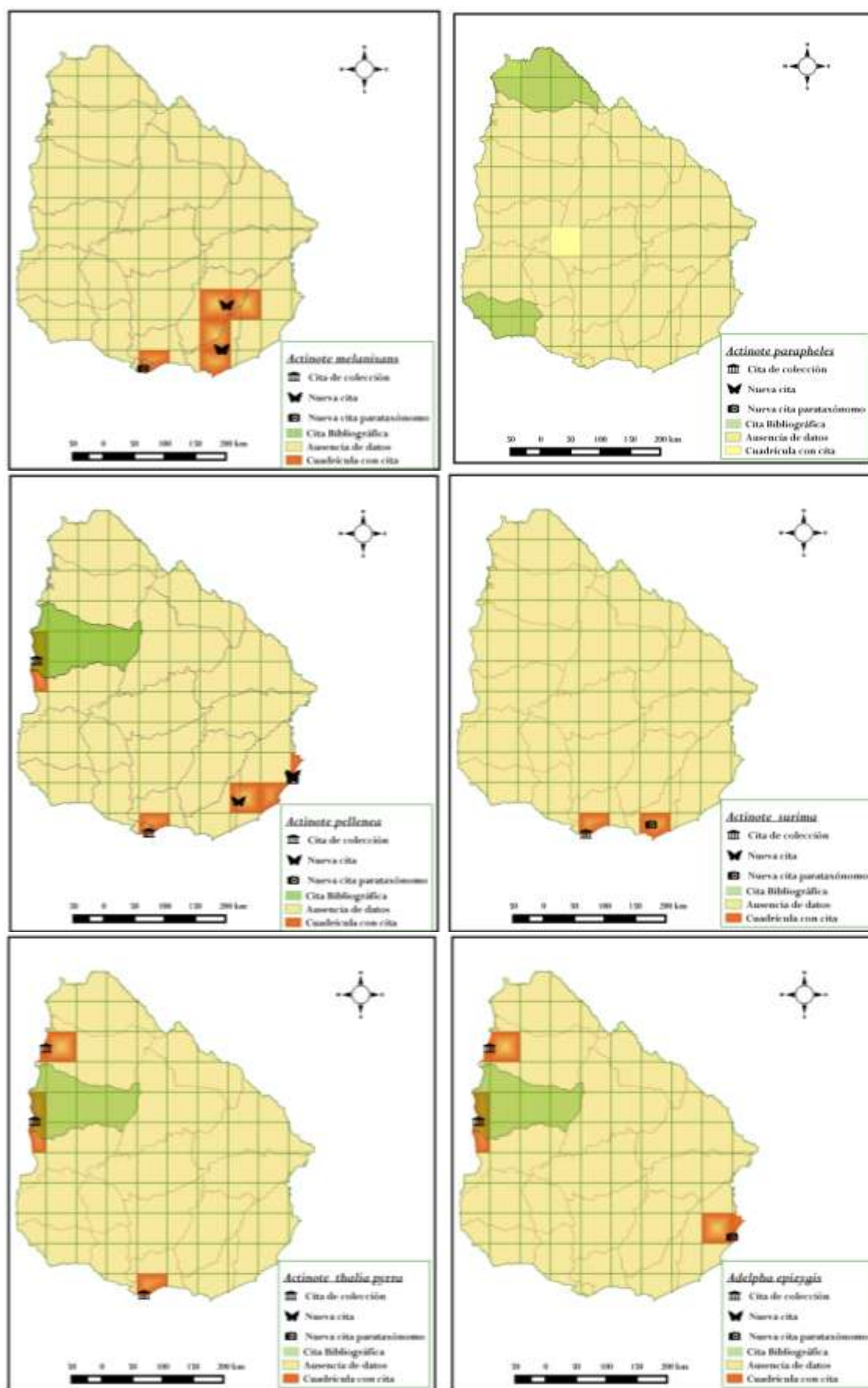


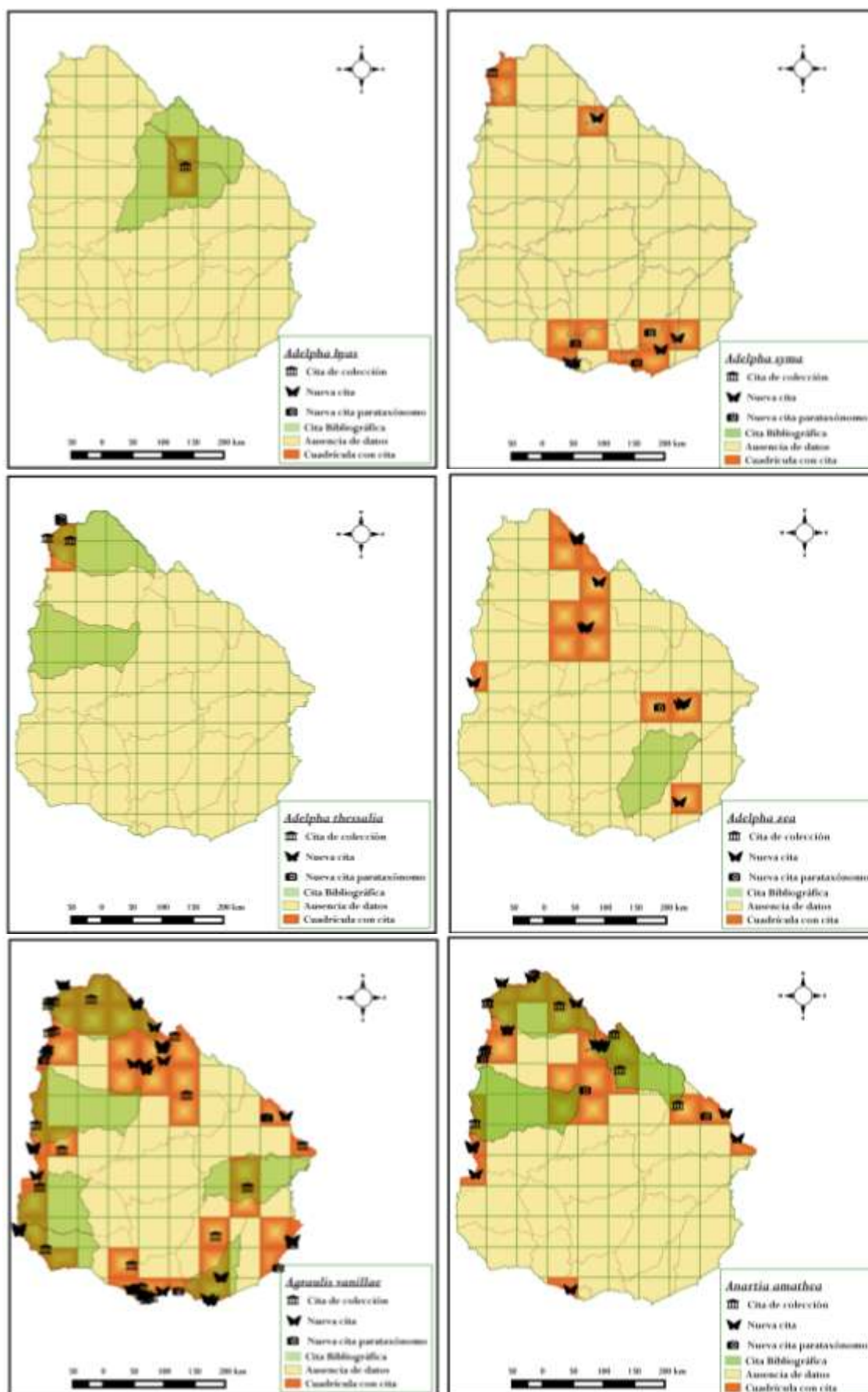


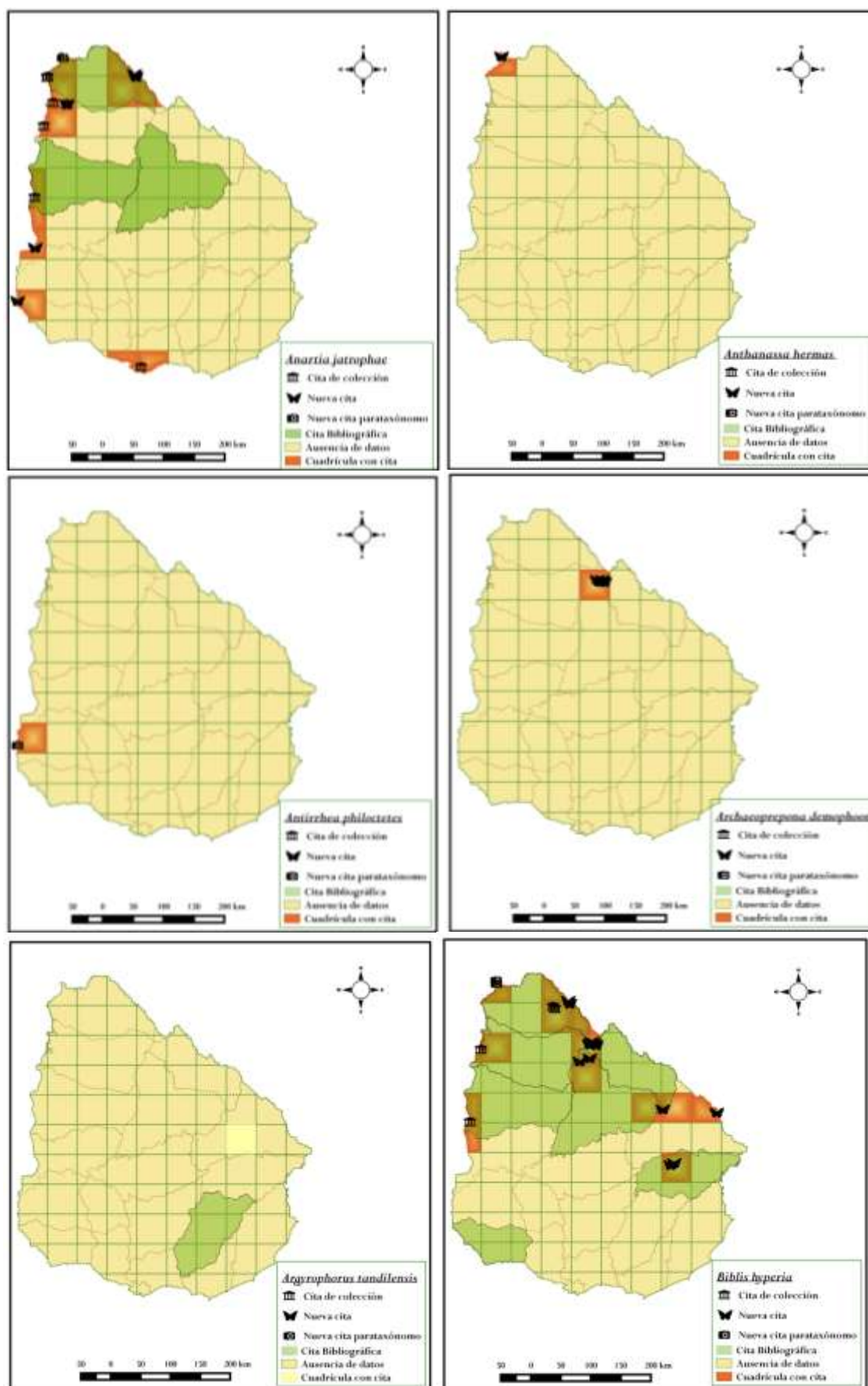


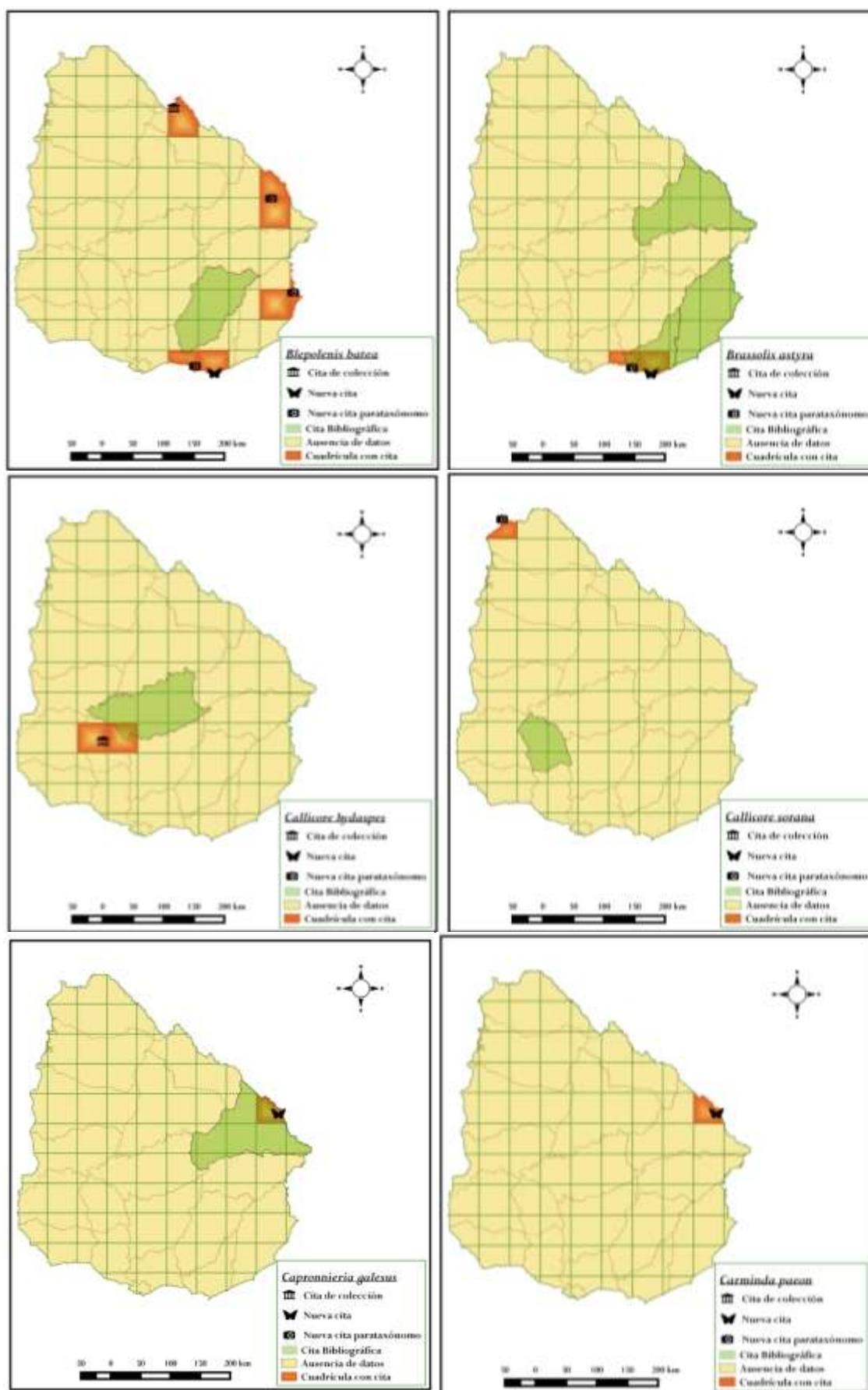
Atlas de Nymphalidae de Uruguay

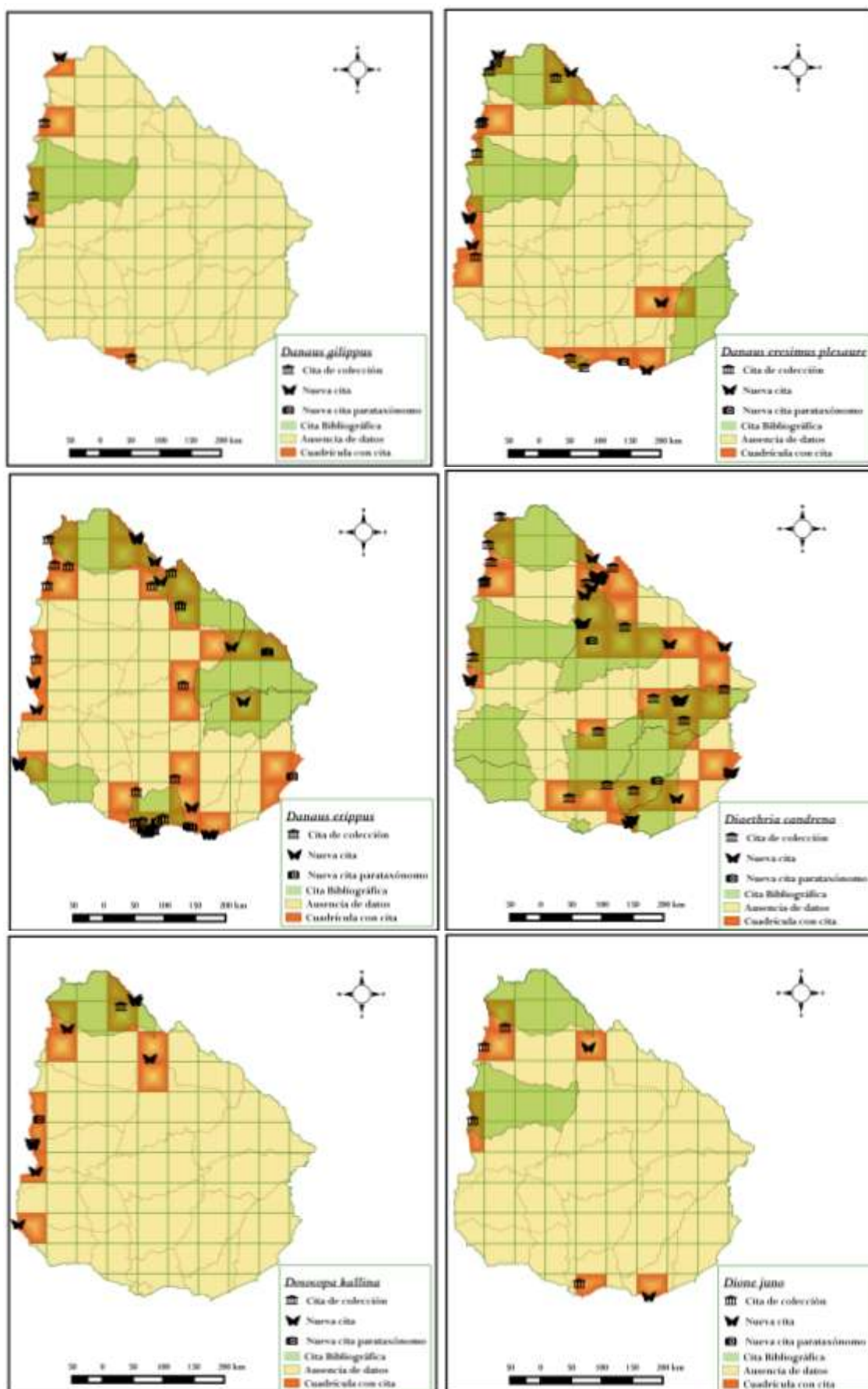


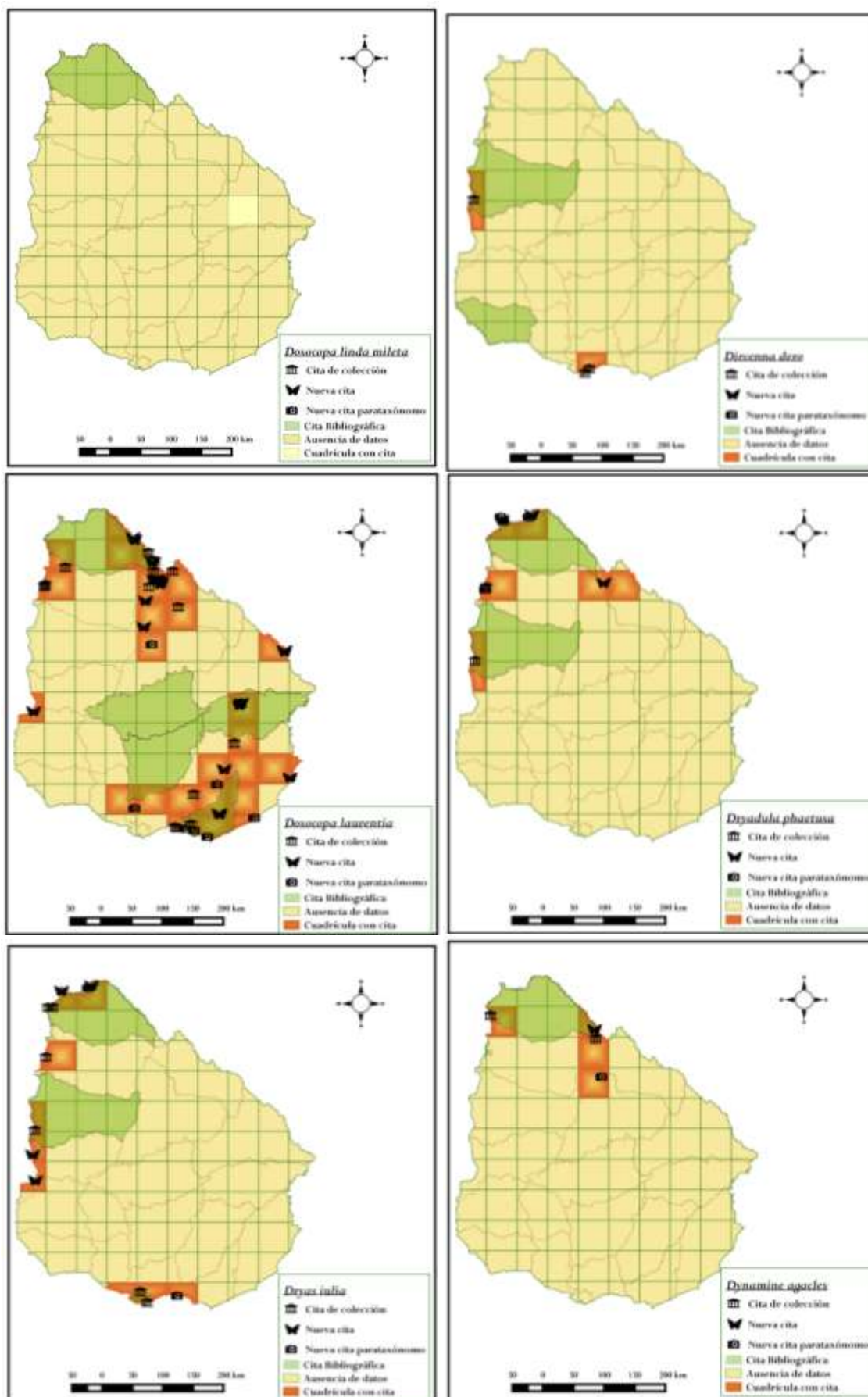


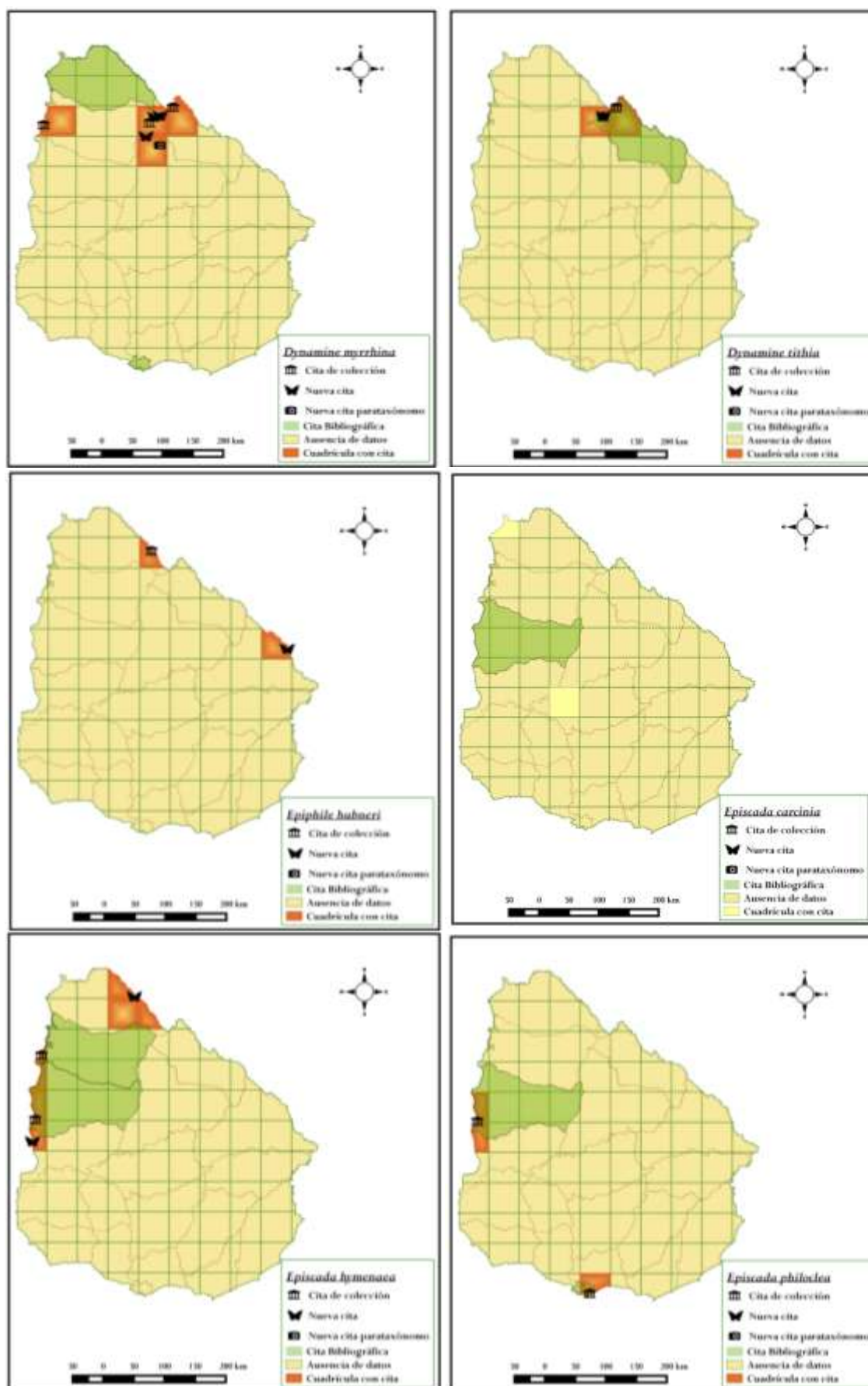


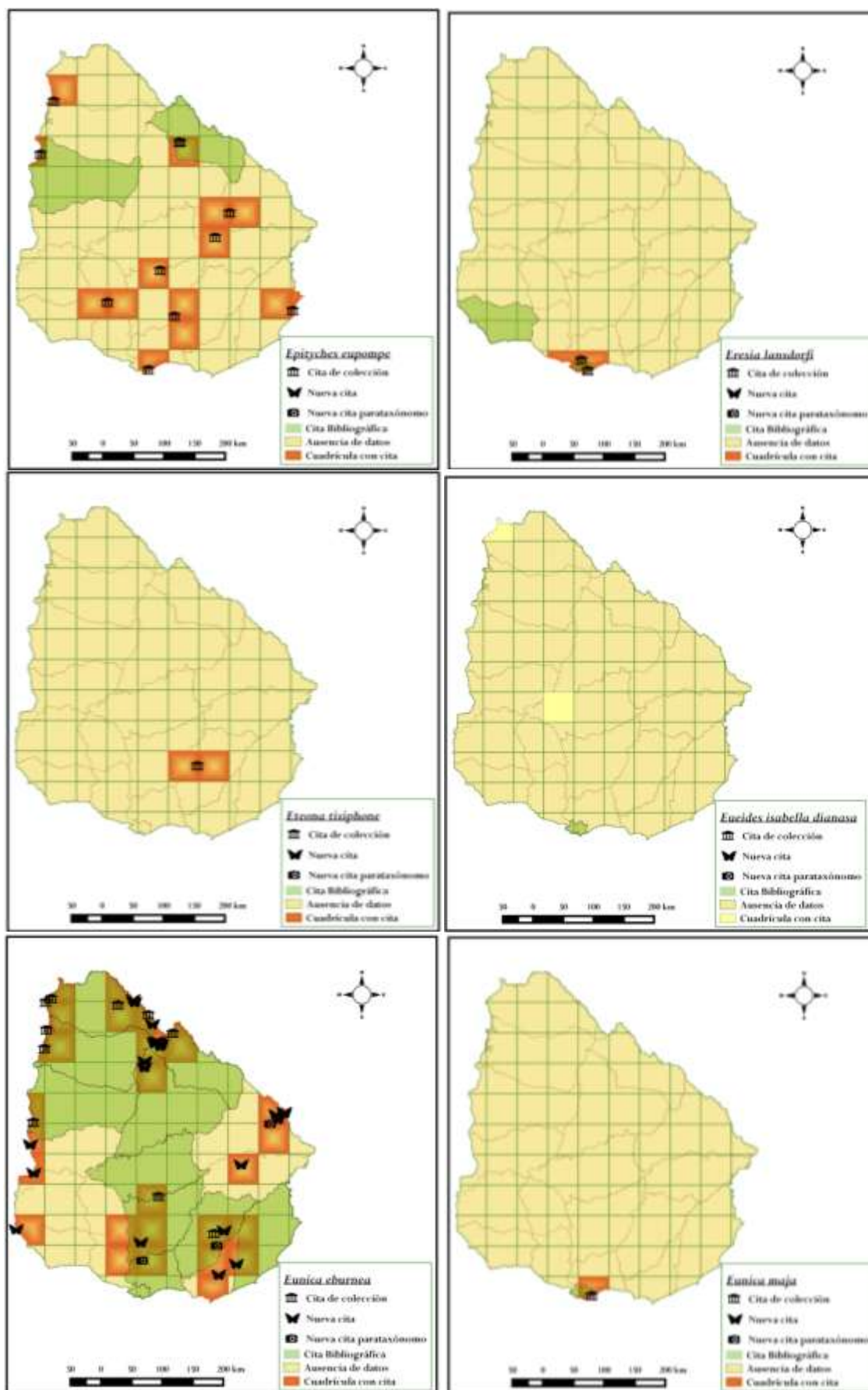


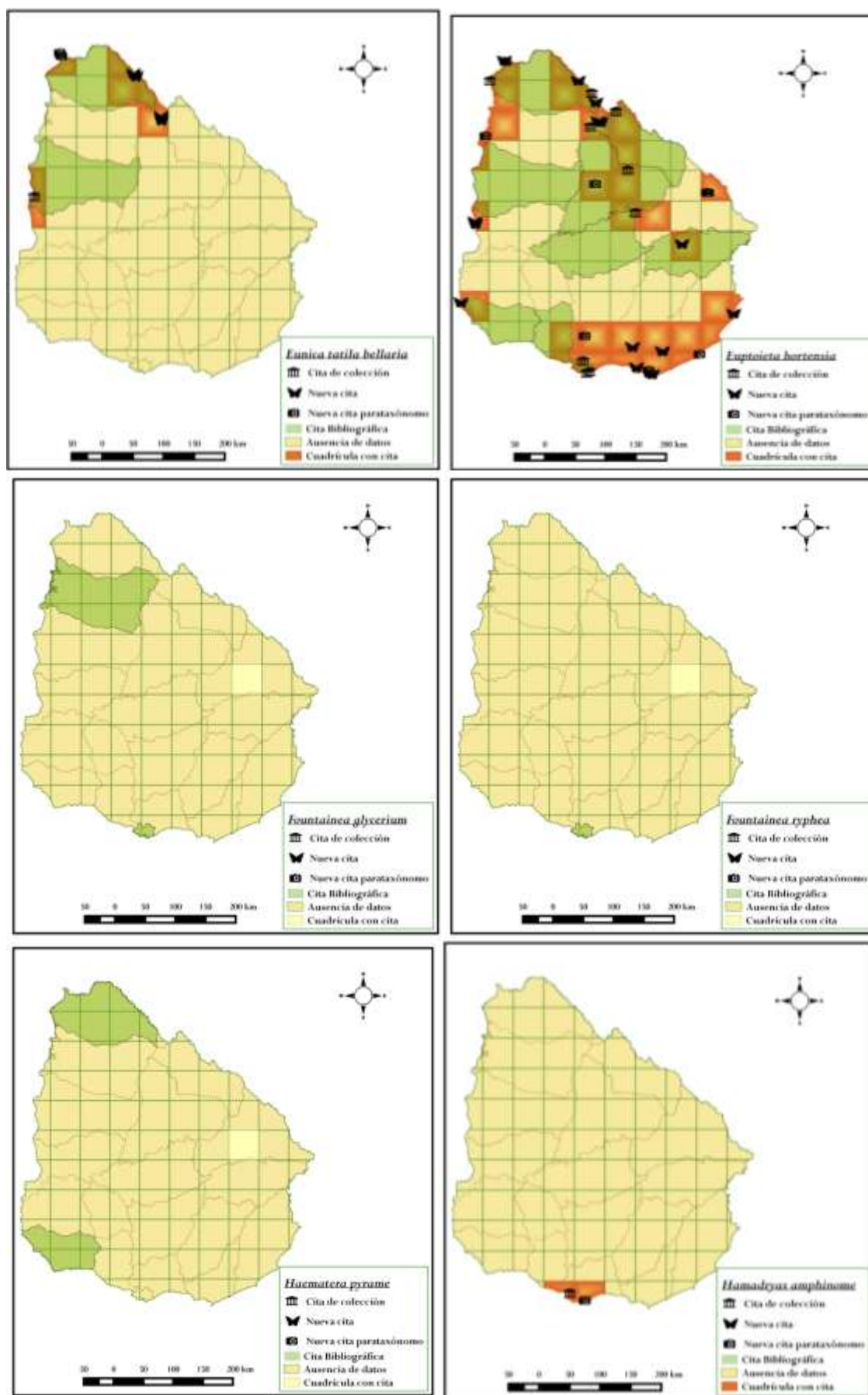


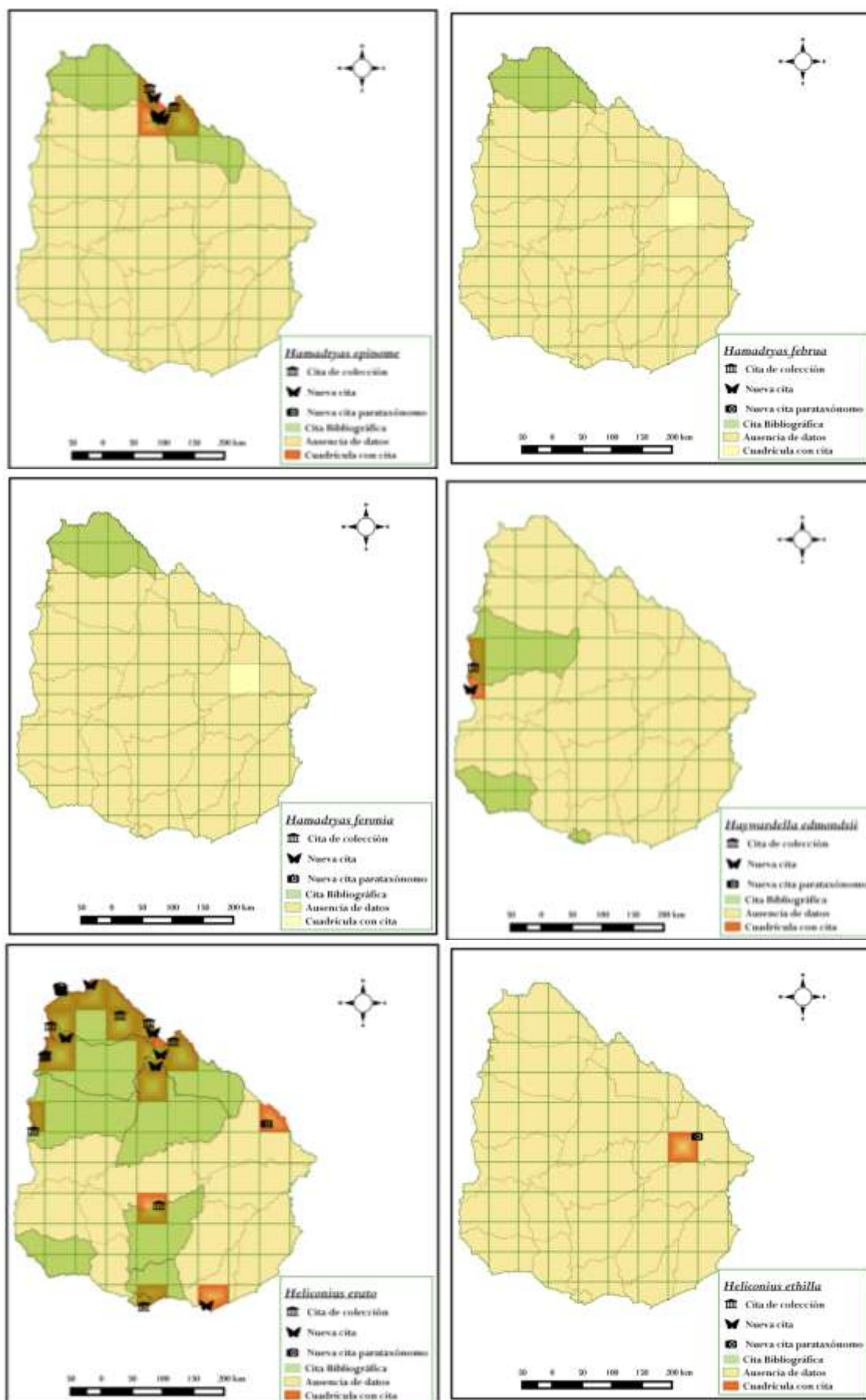


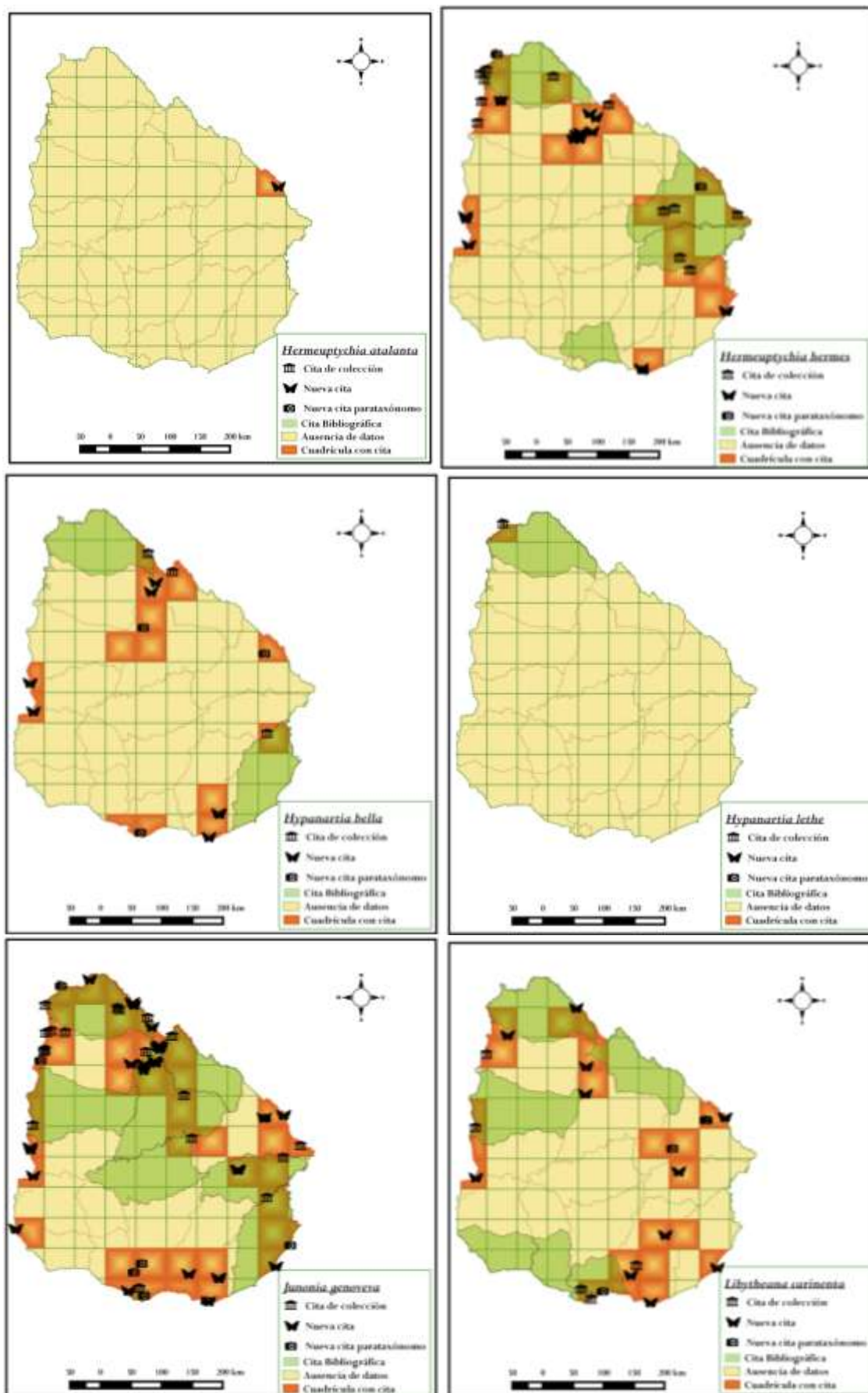


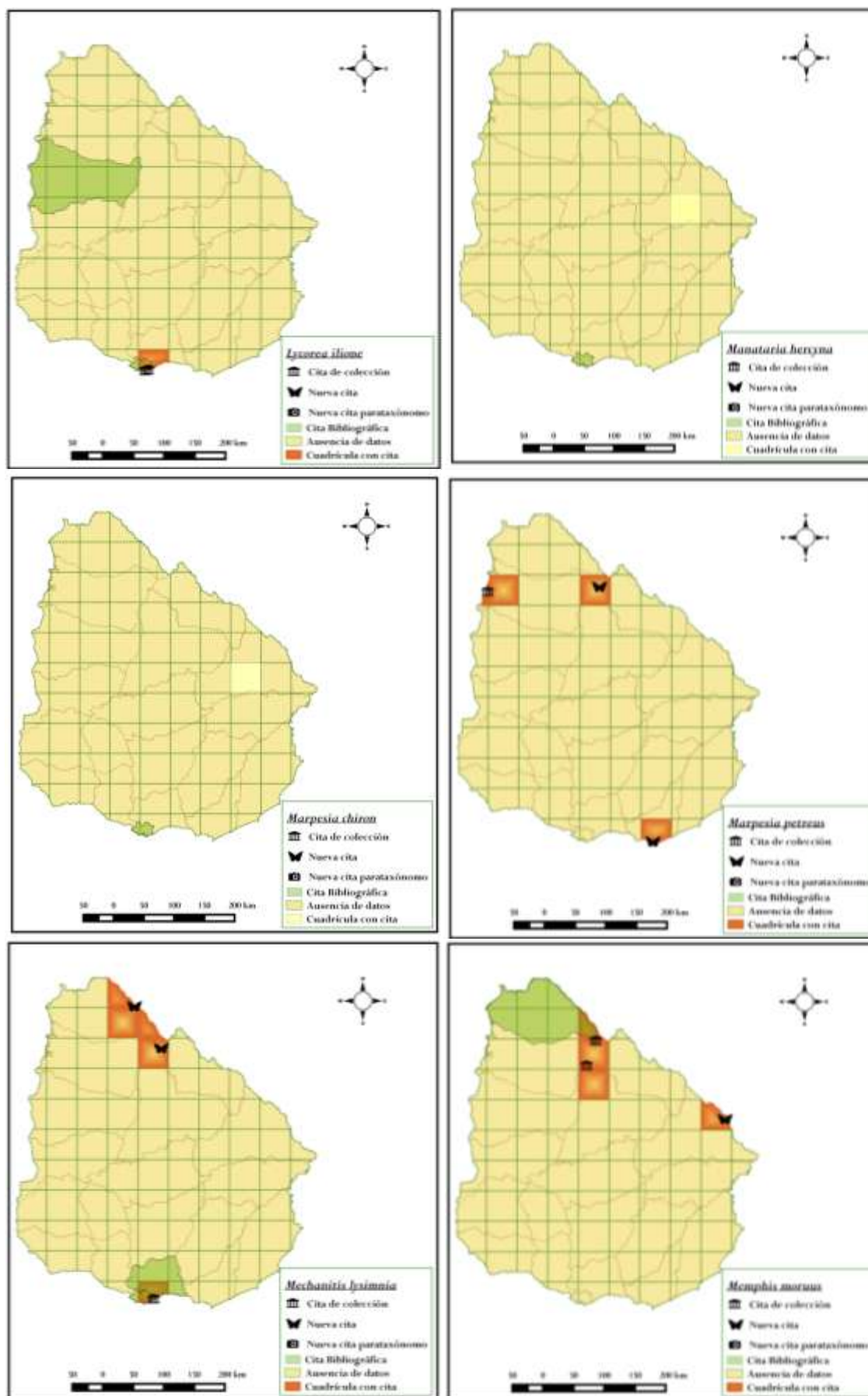


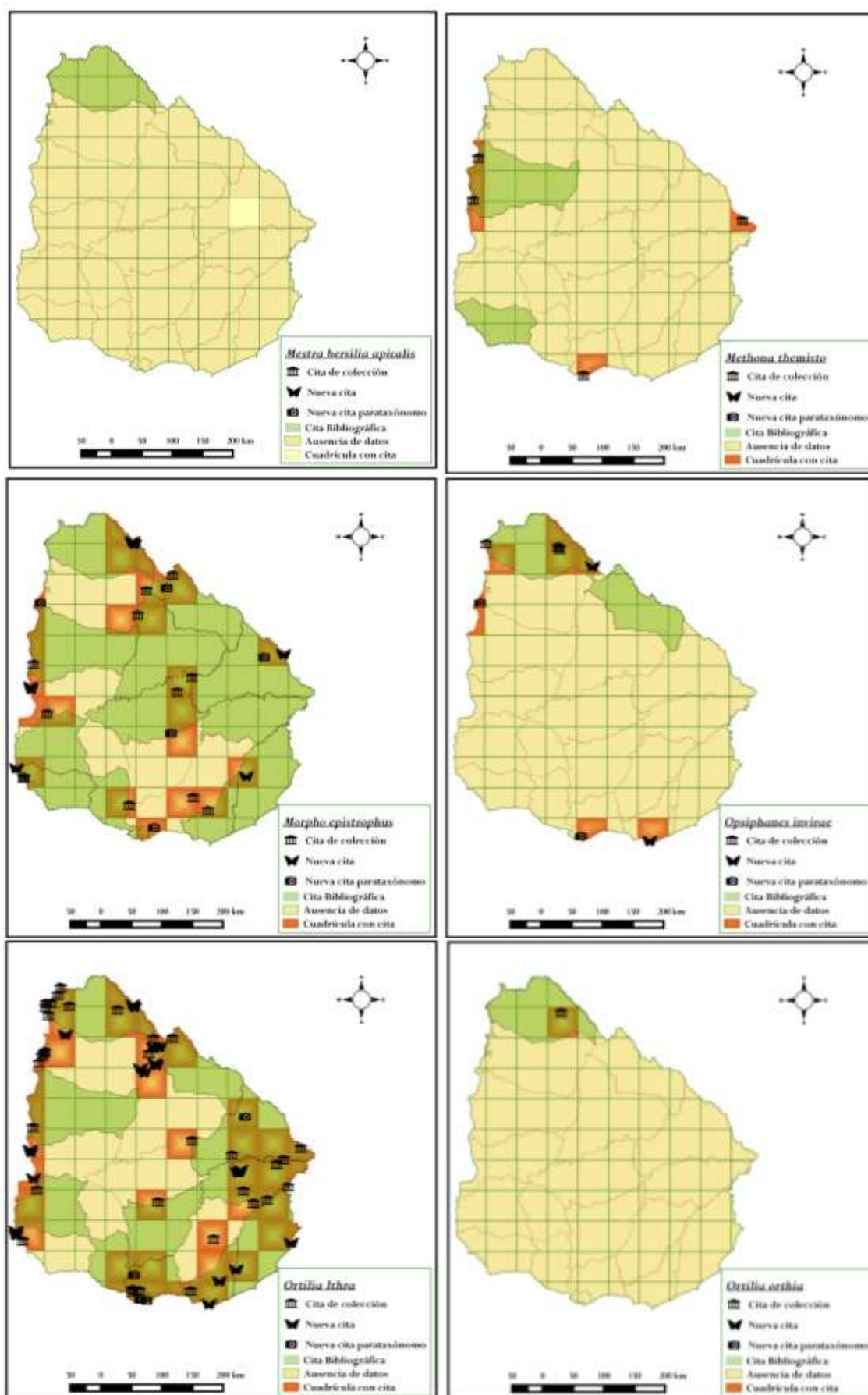


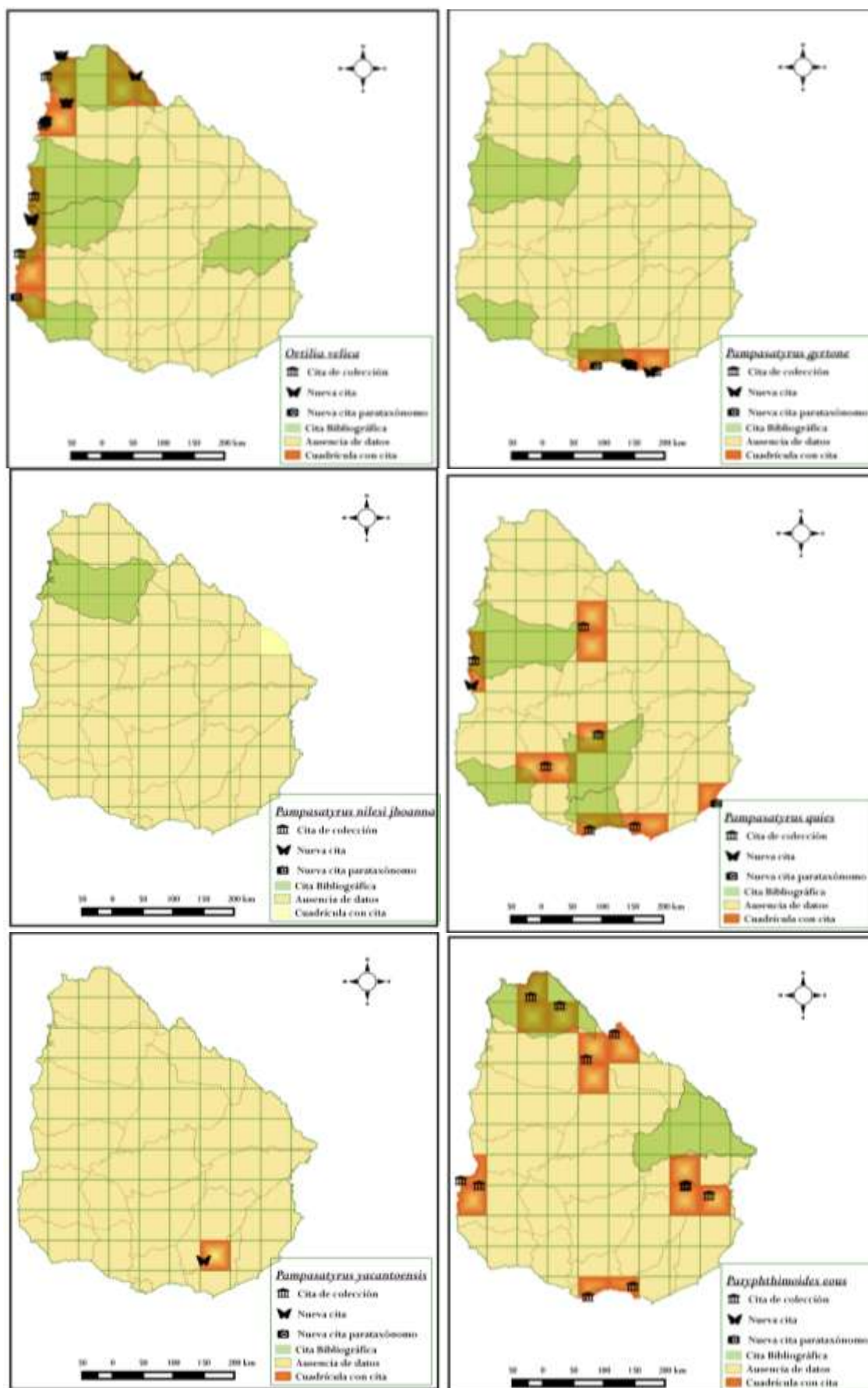


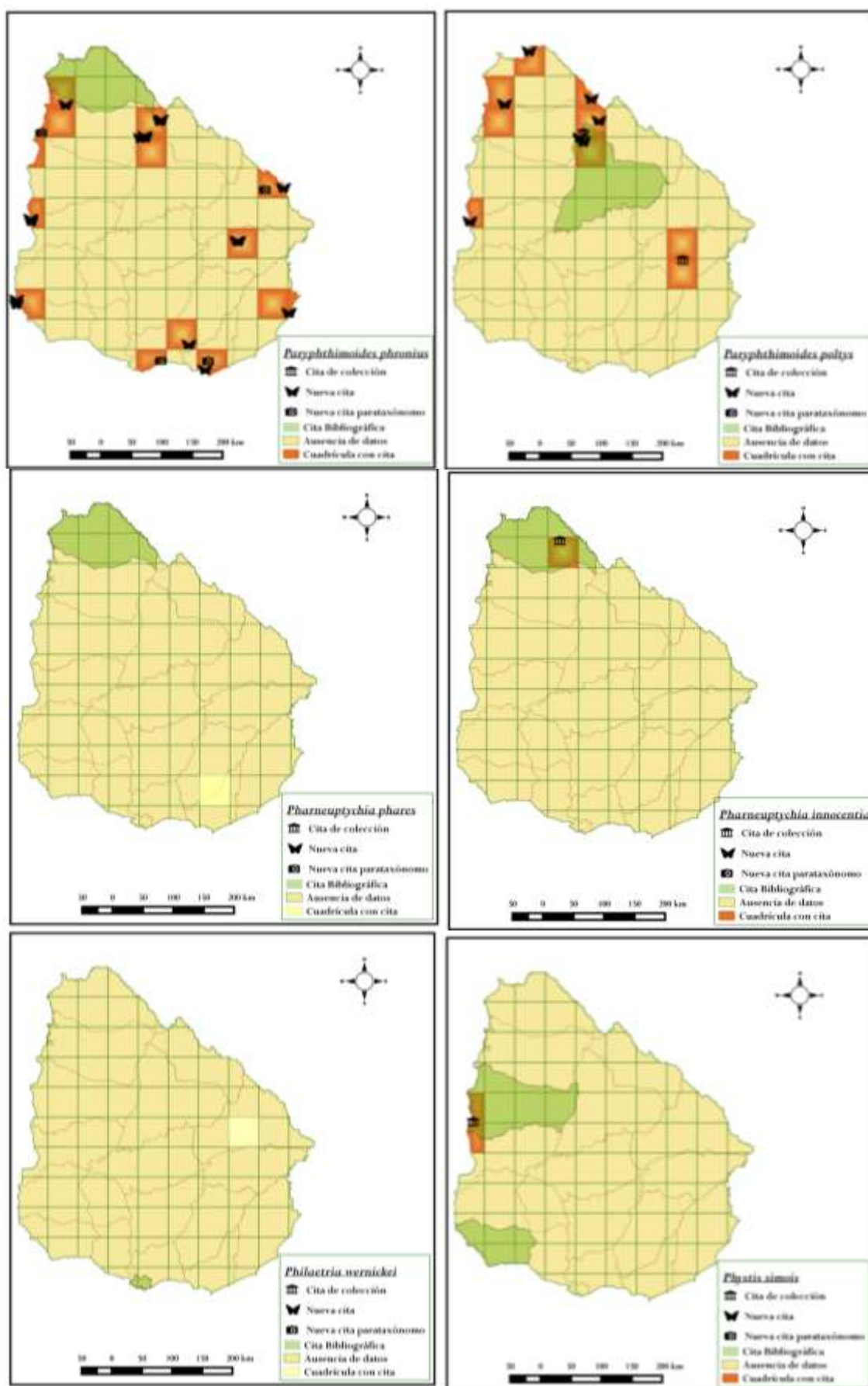


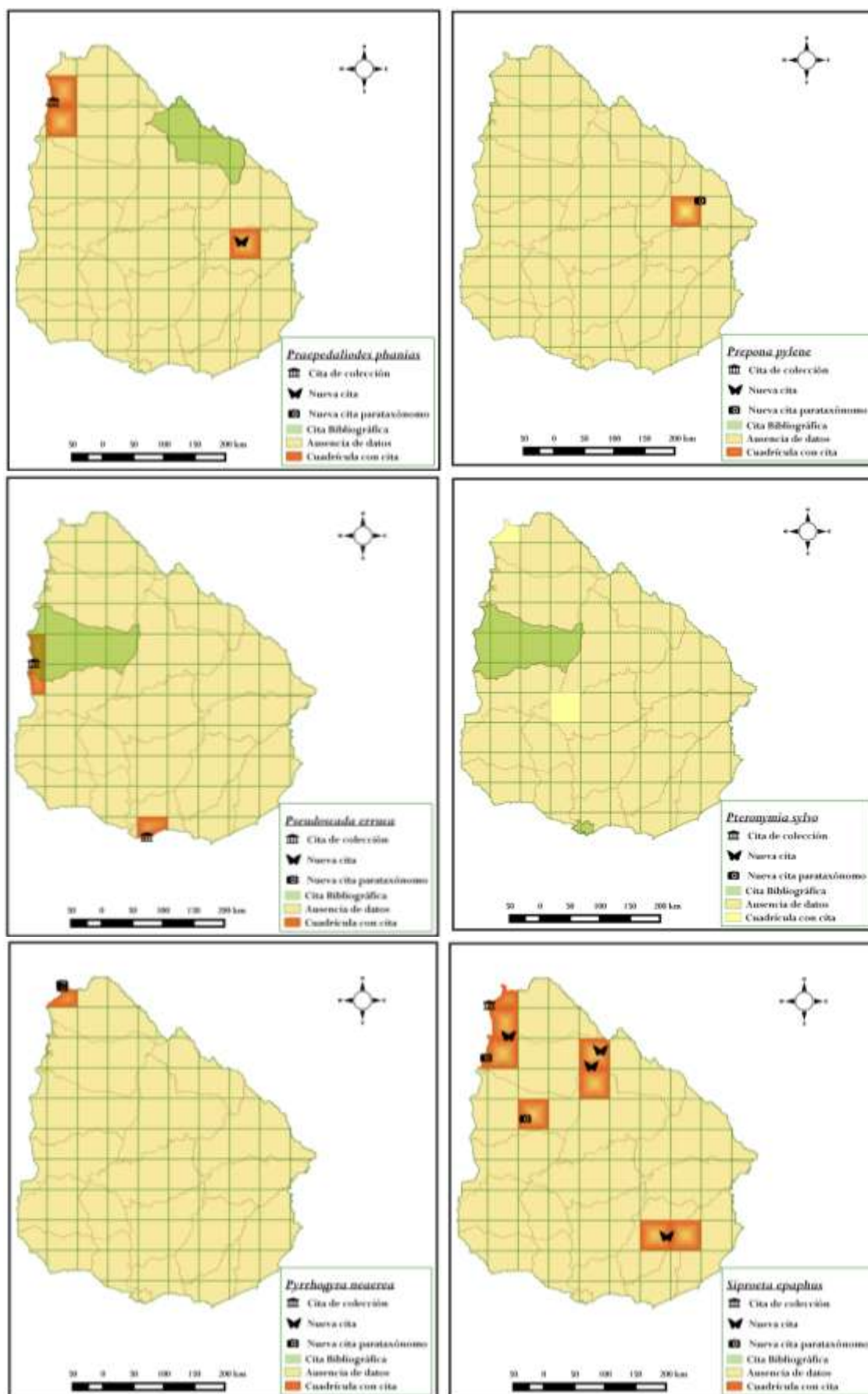


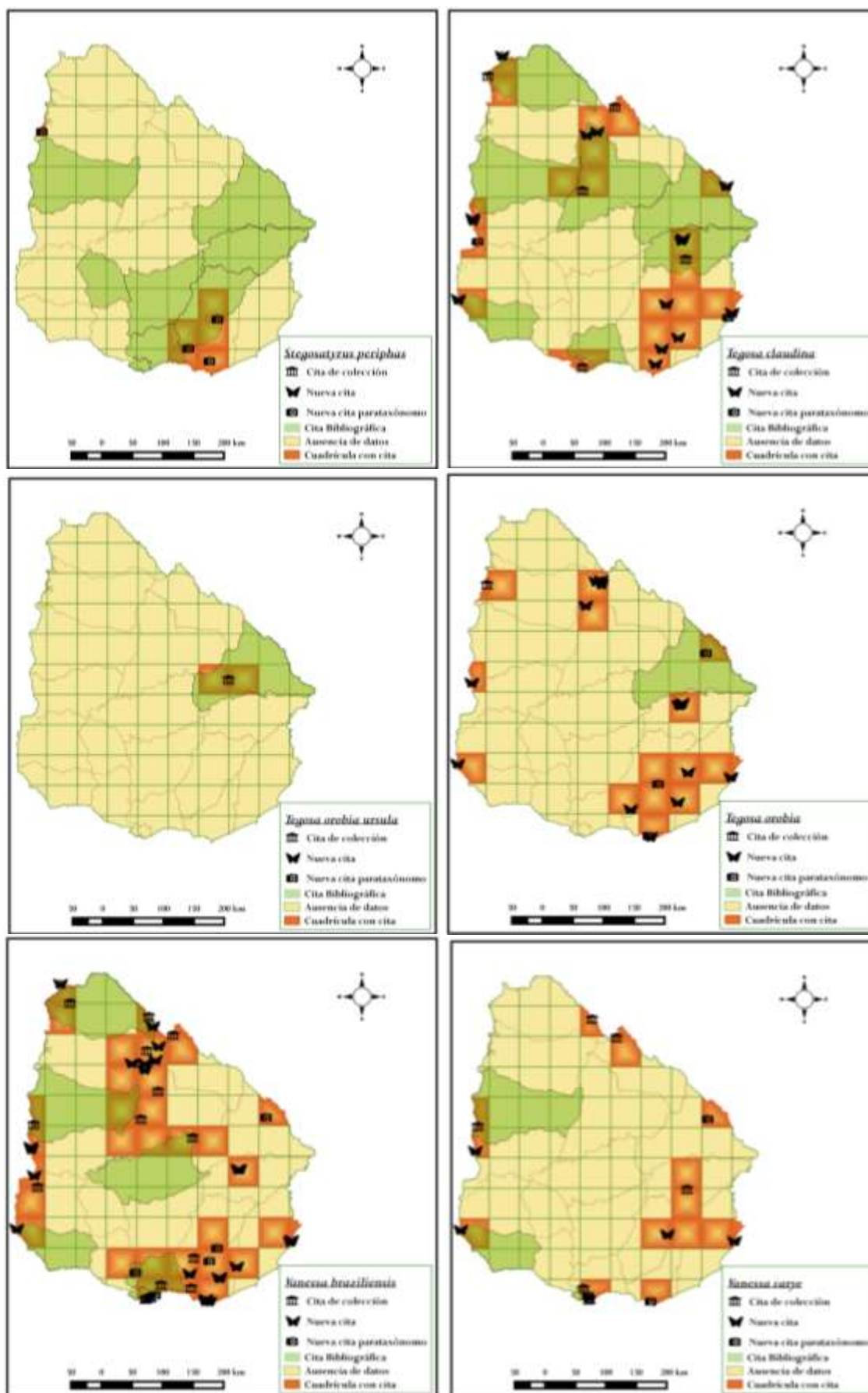


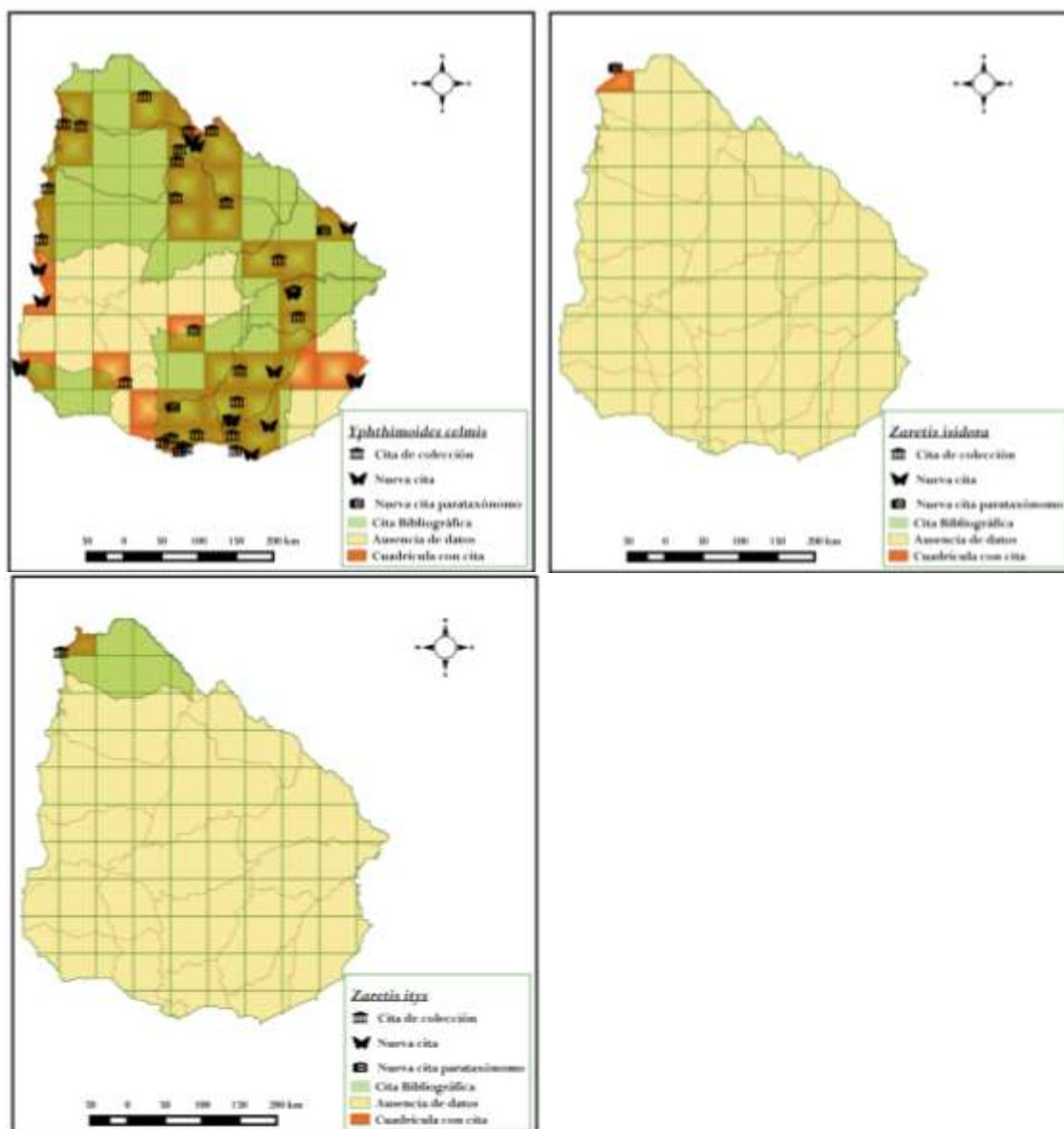




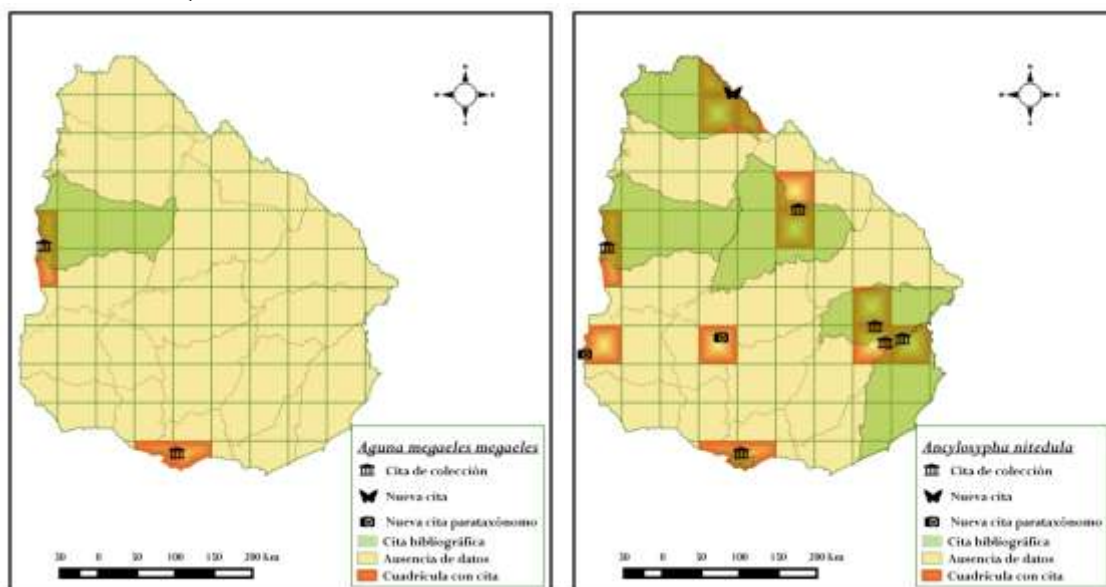


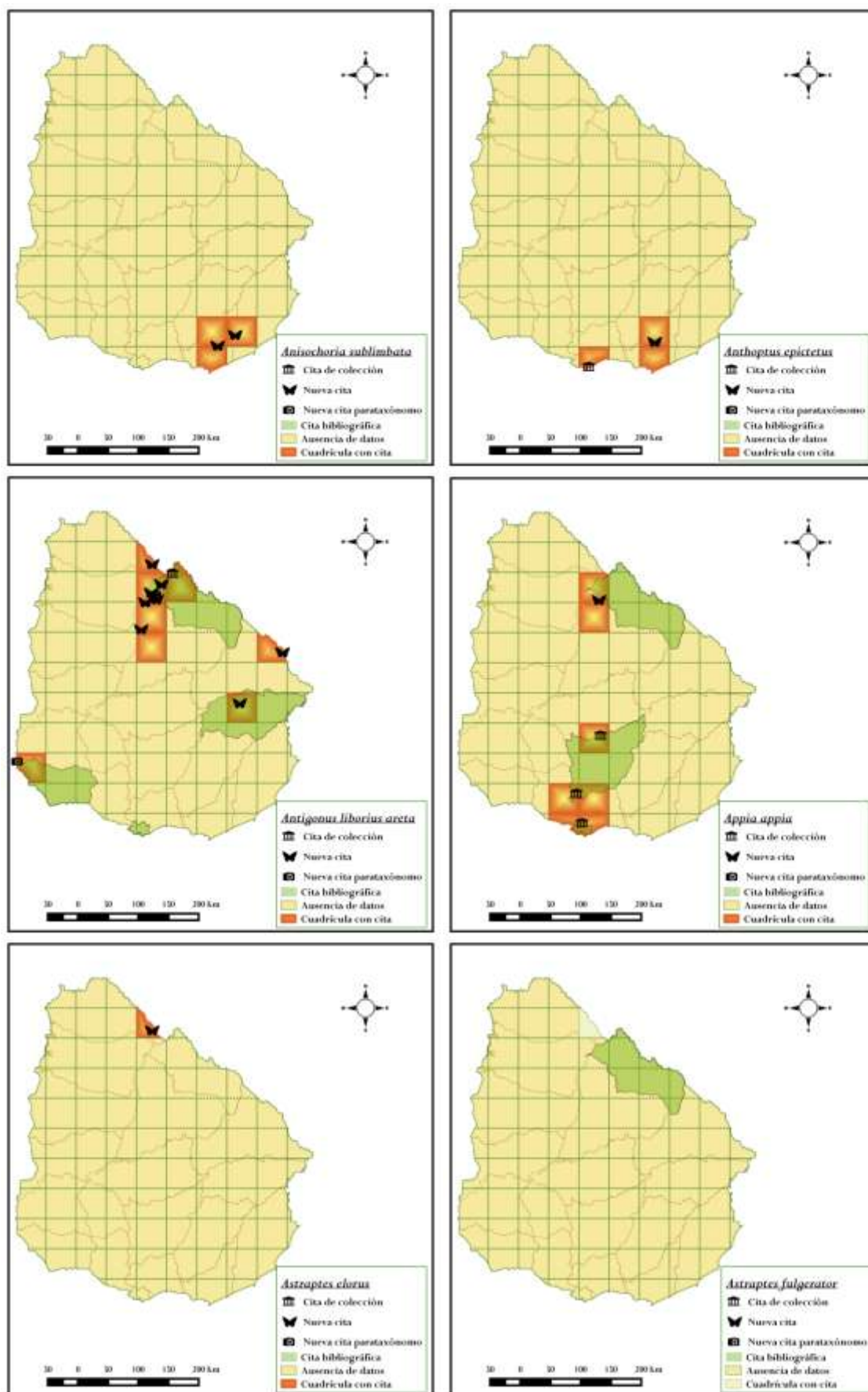


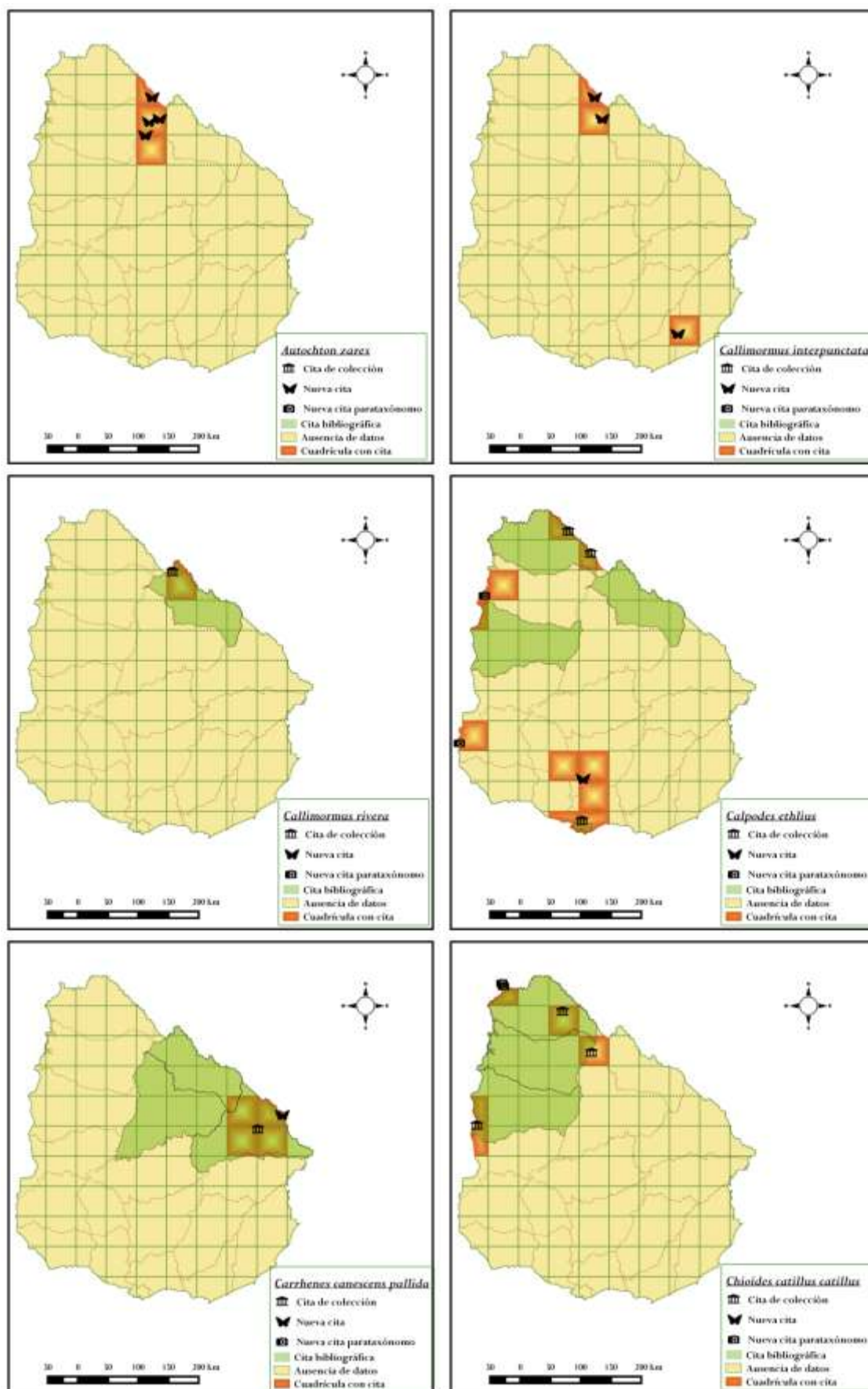


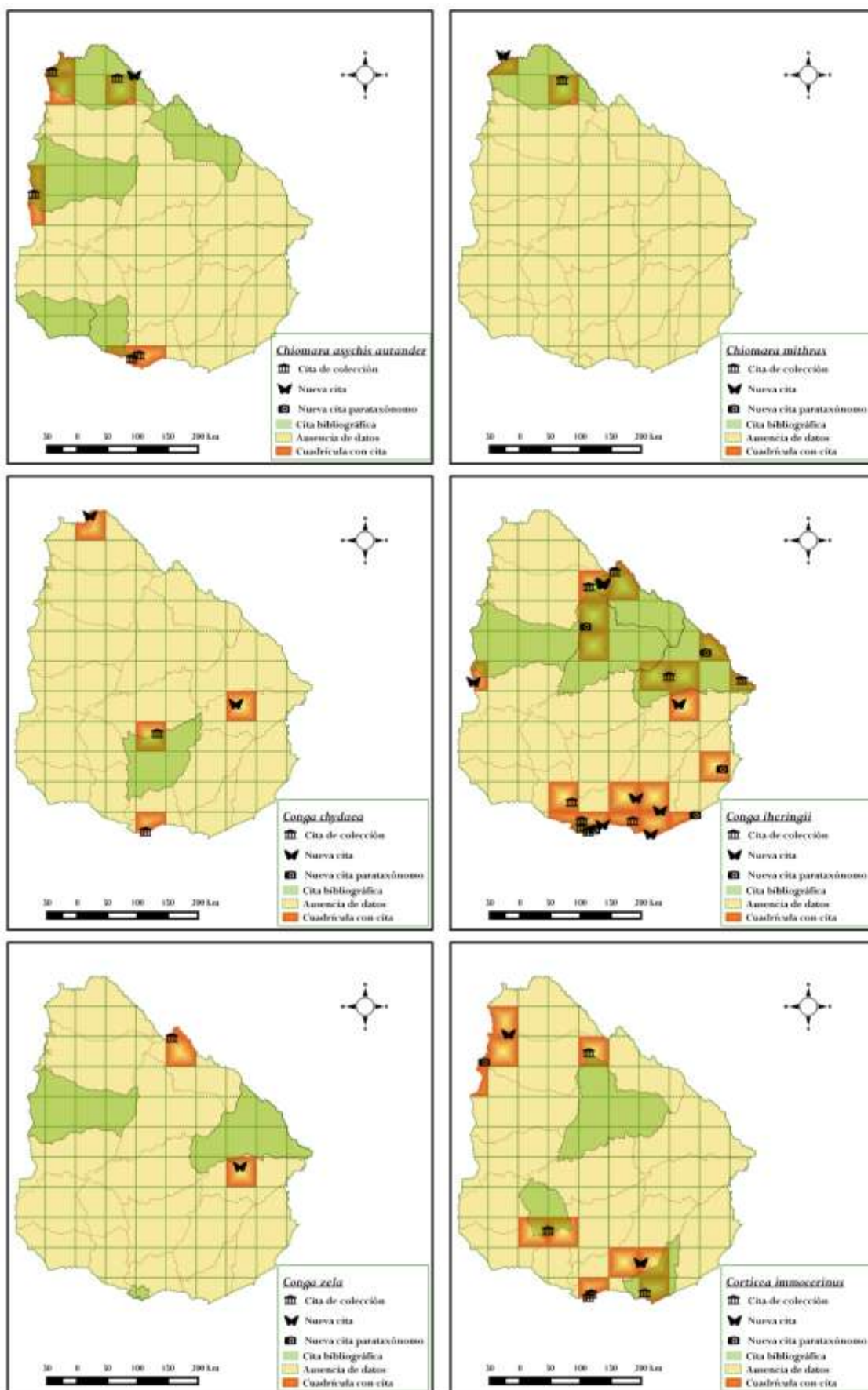


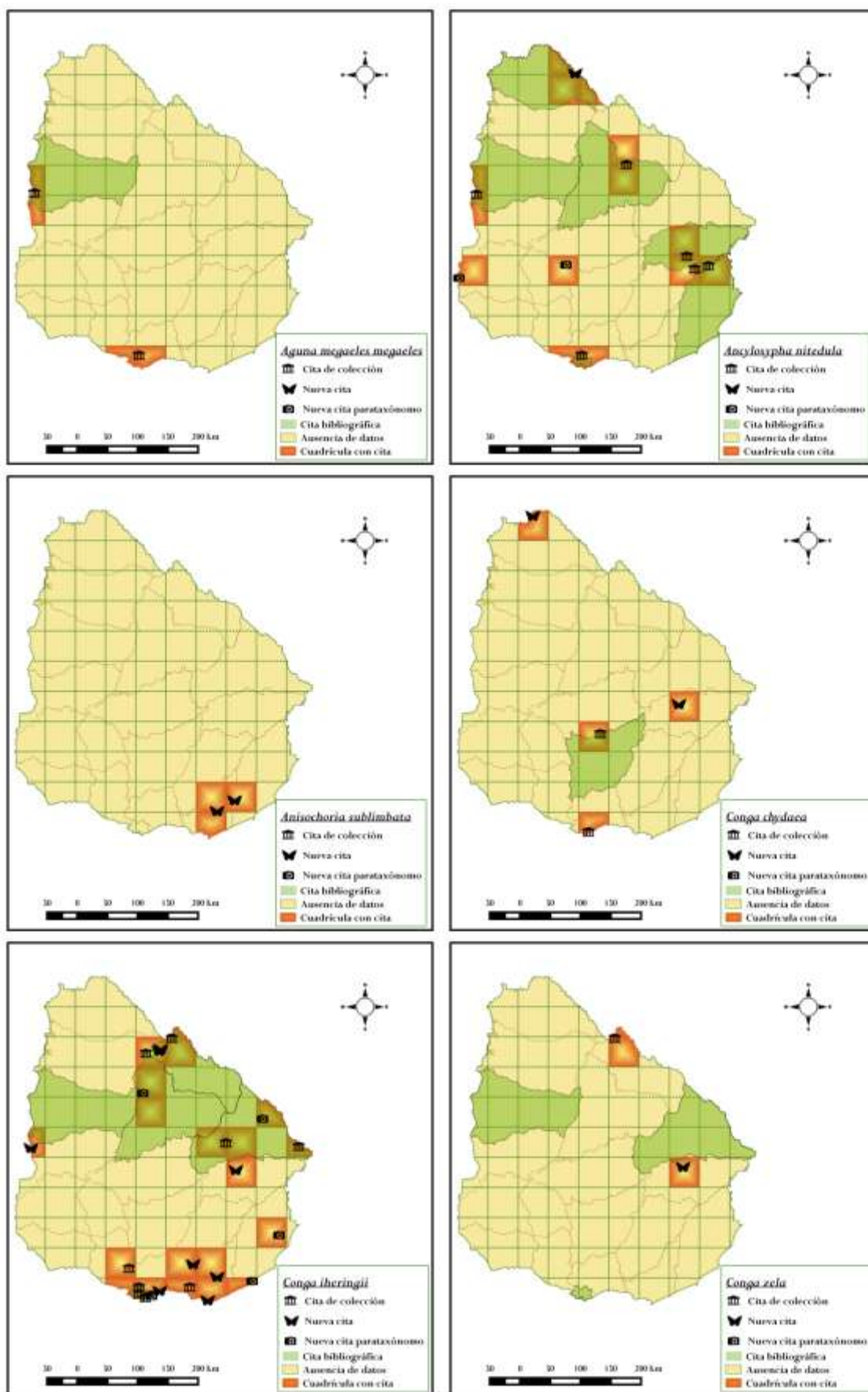
Atlas de Hesperíidae de Uruguay

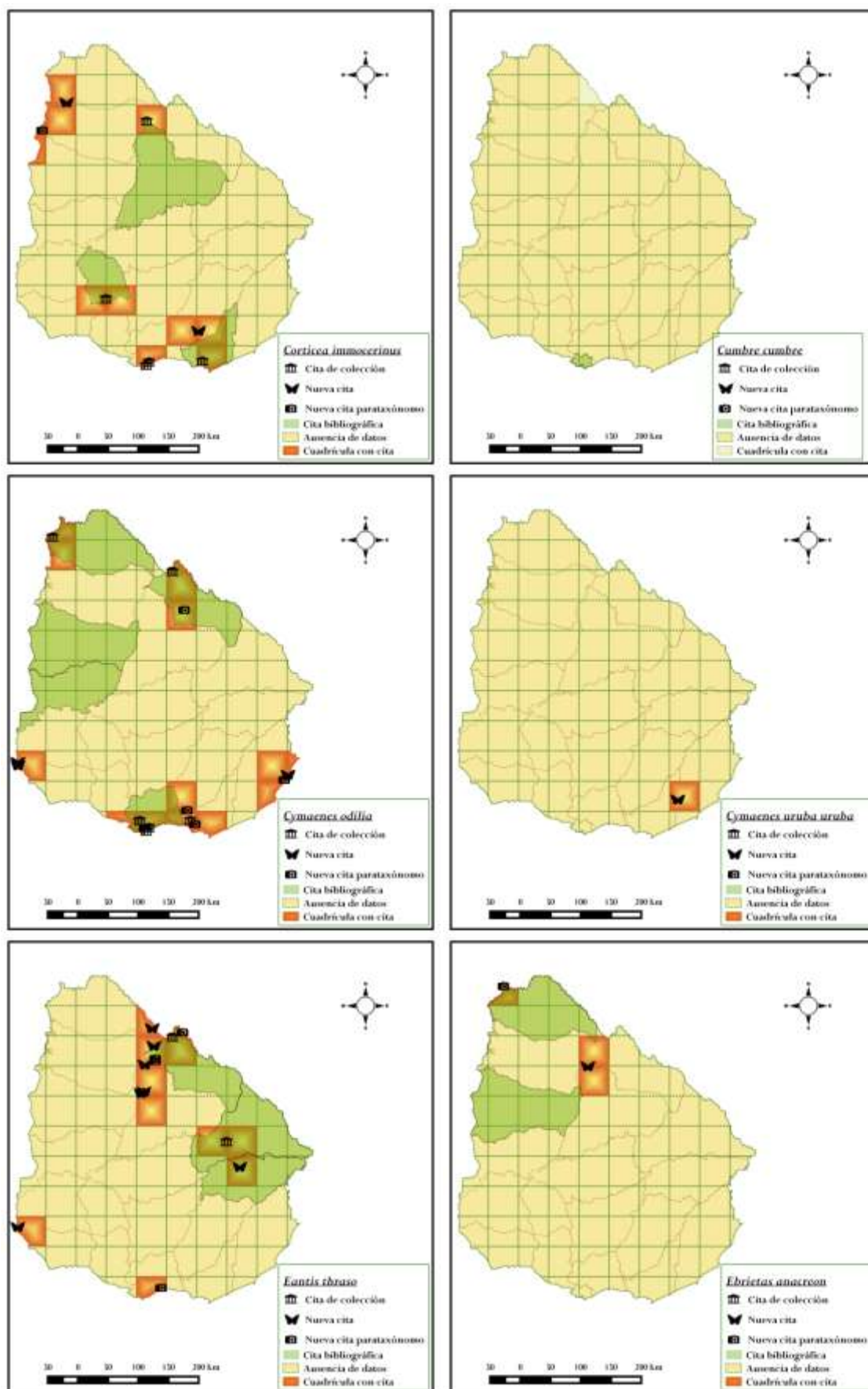


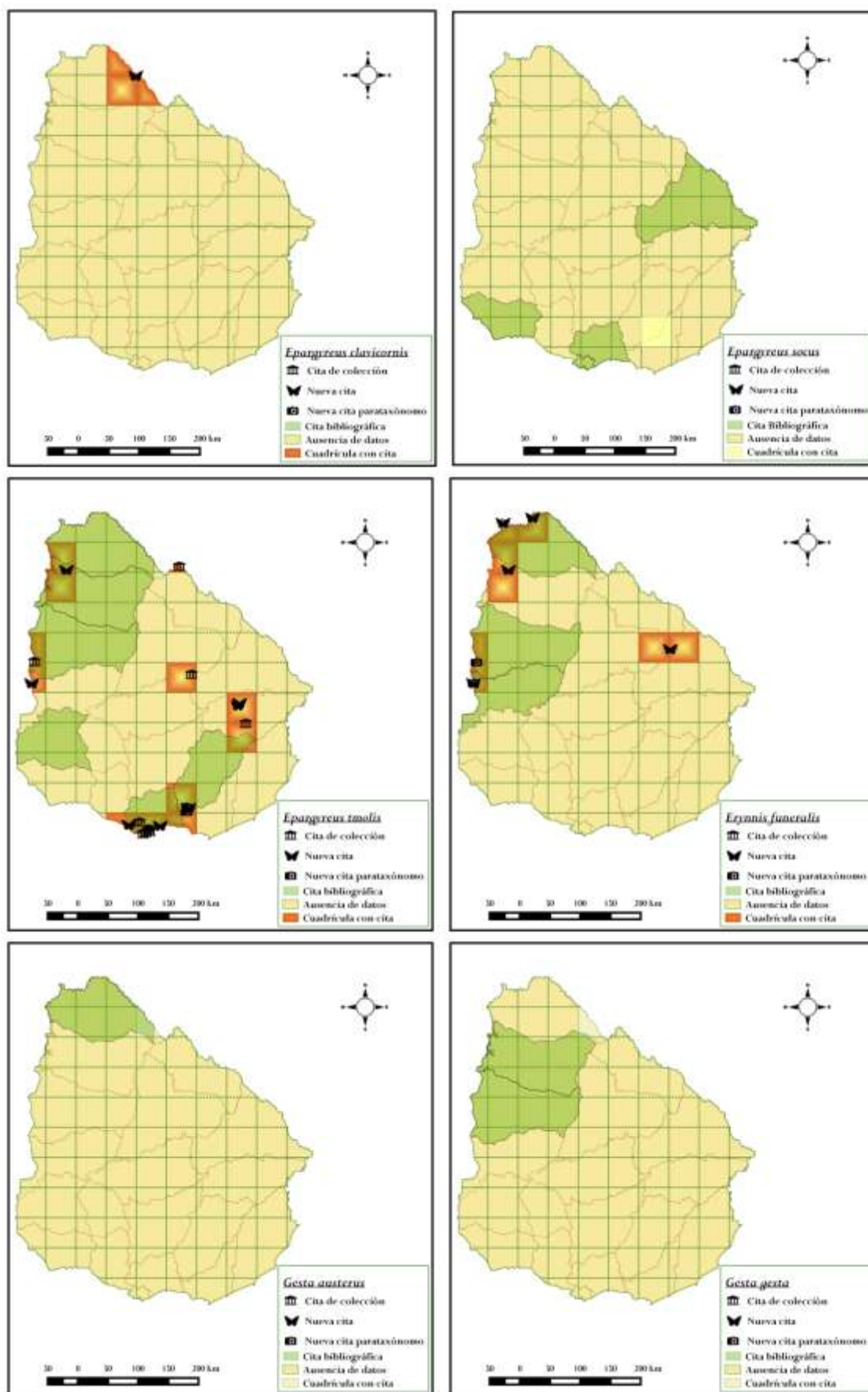


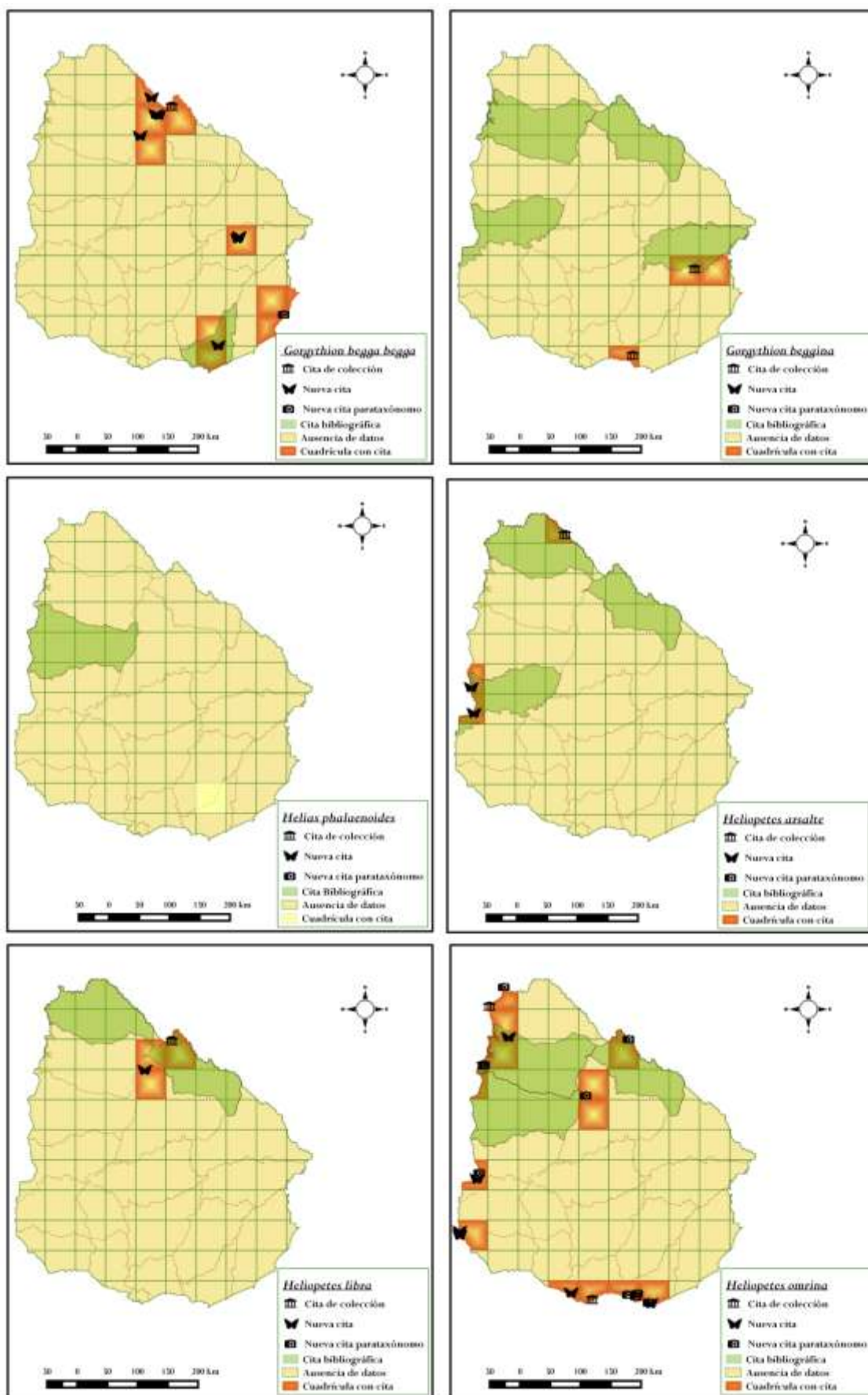


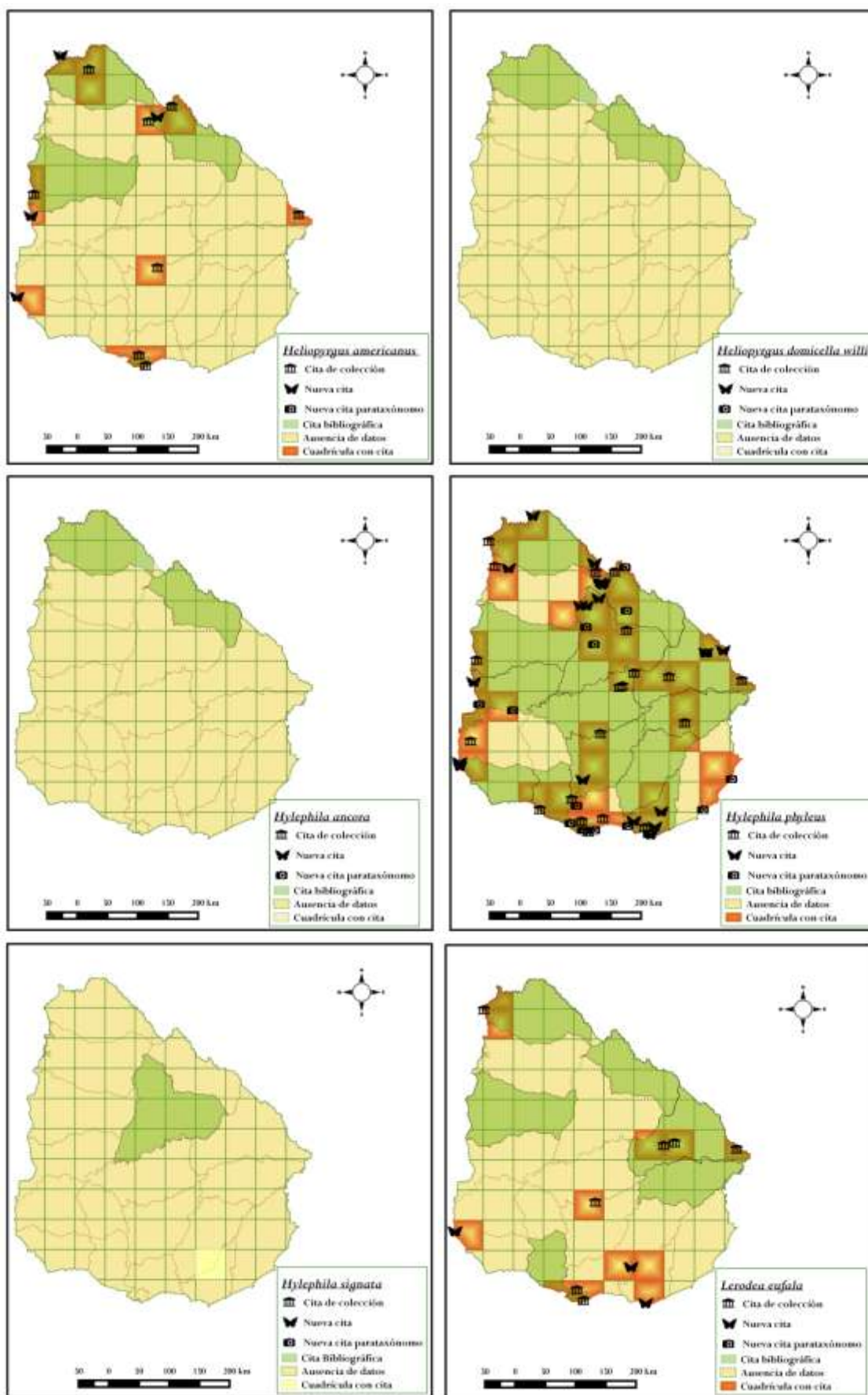


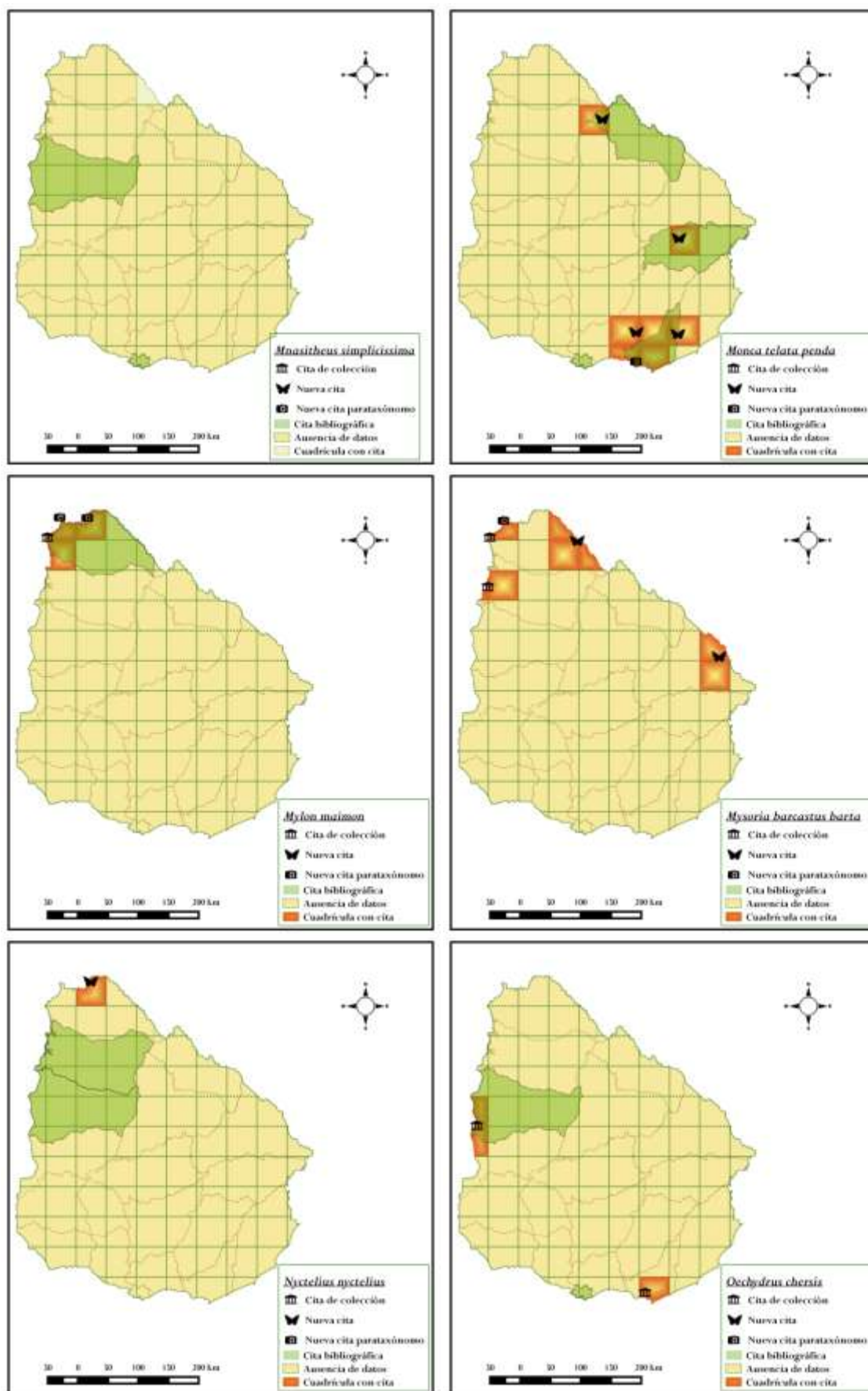


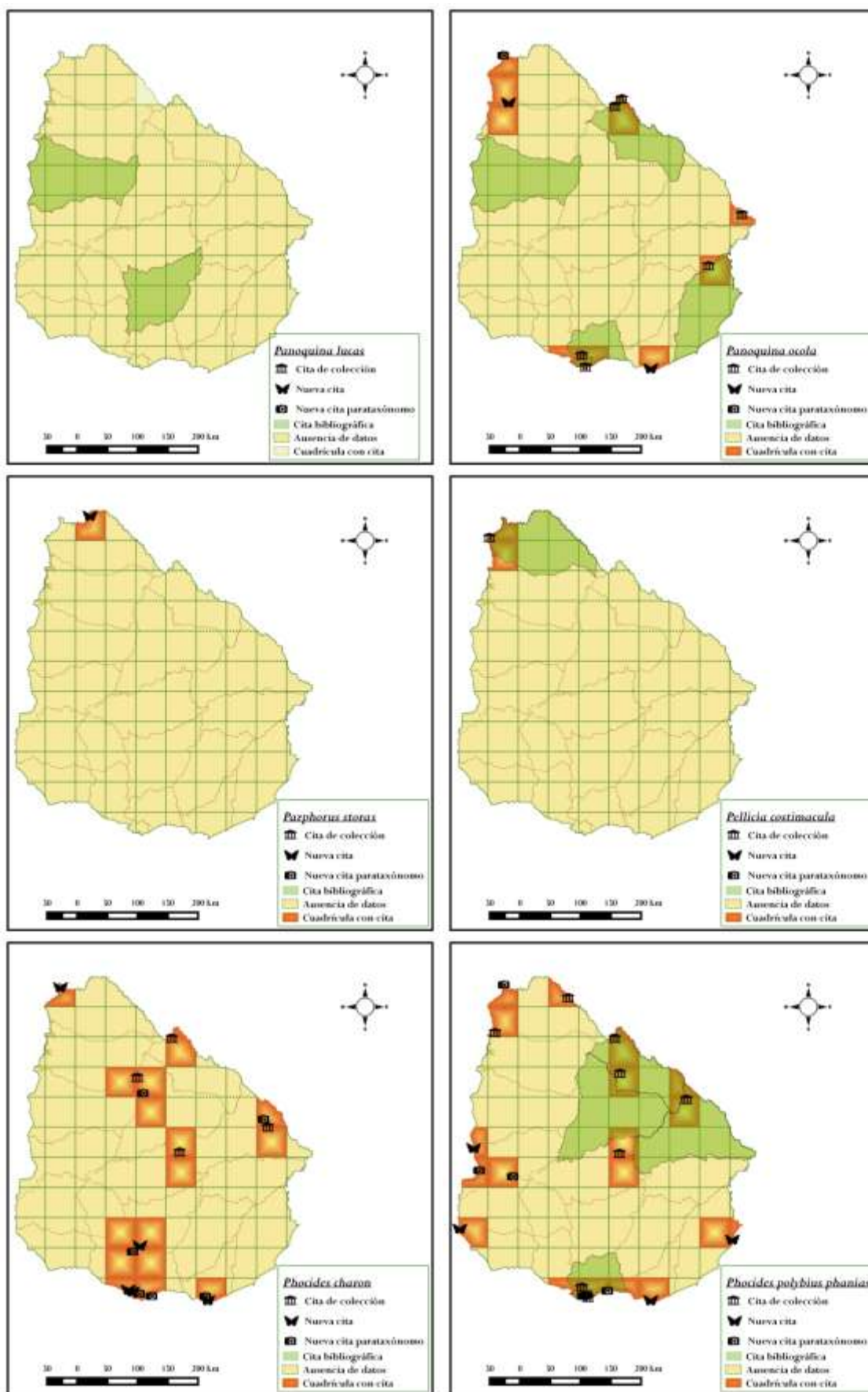


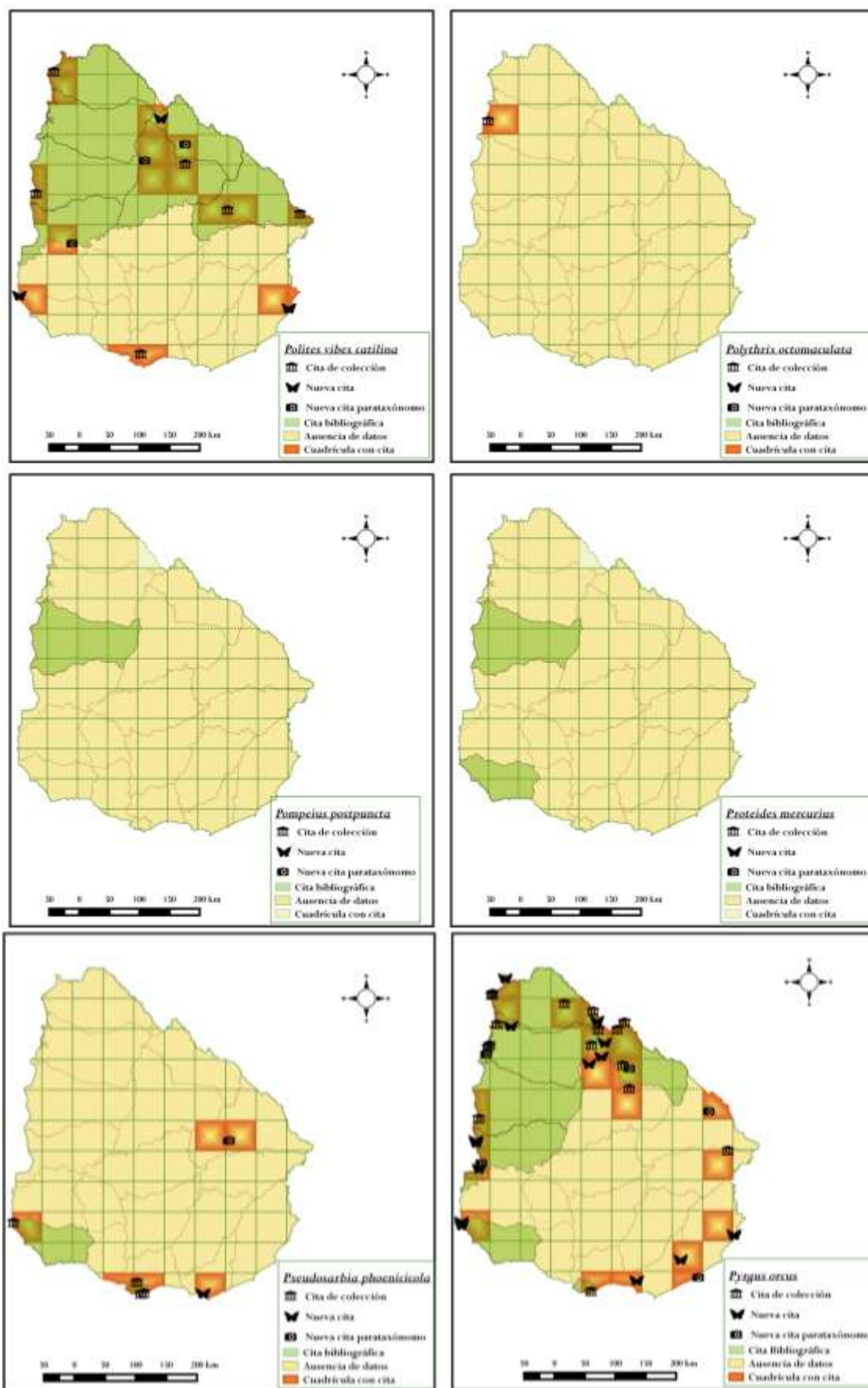


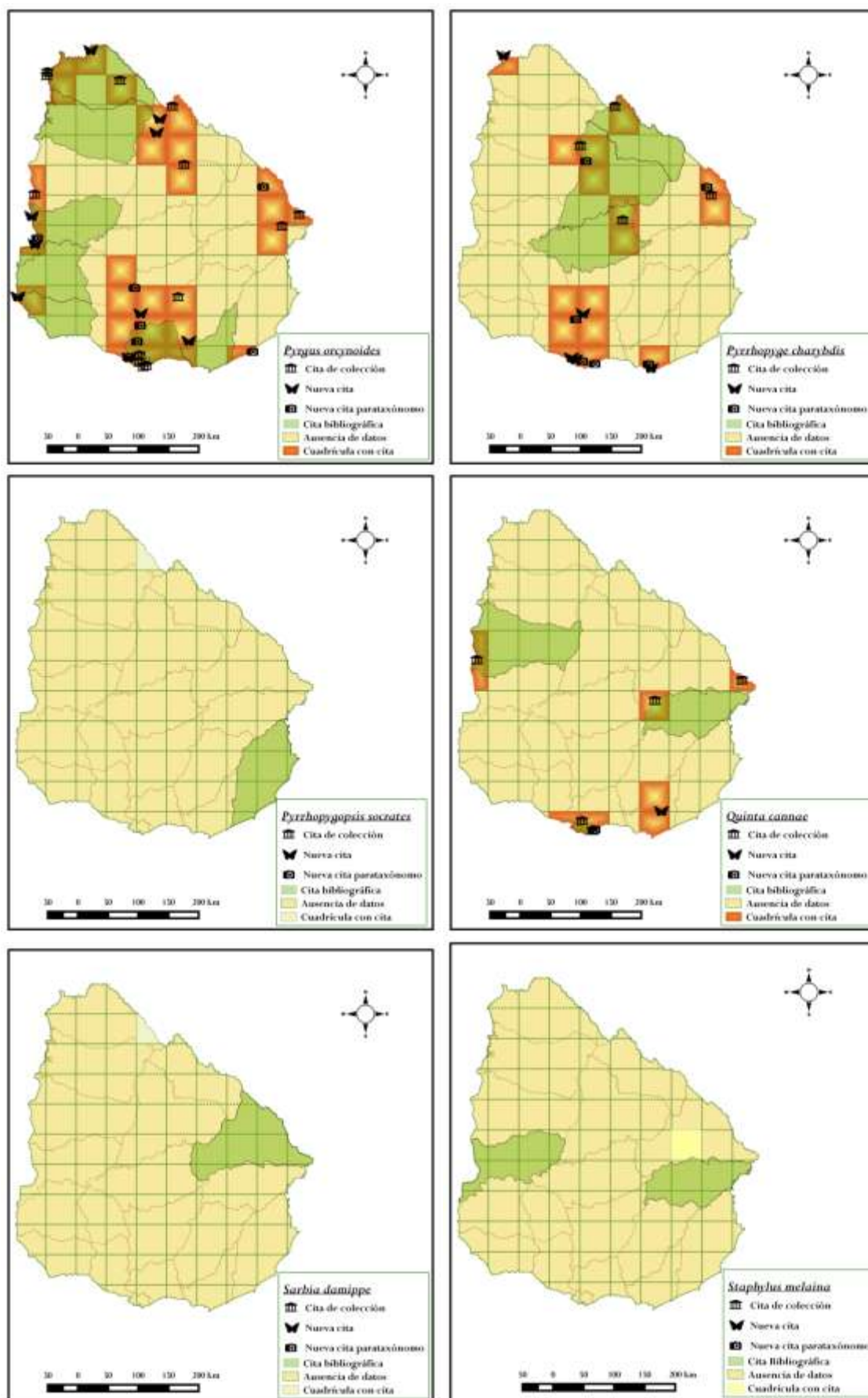


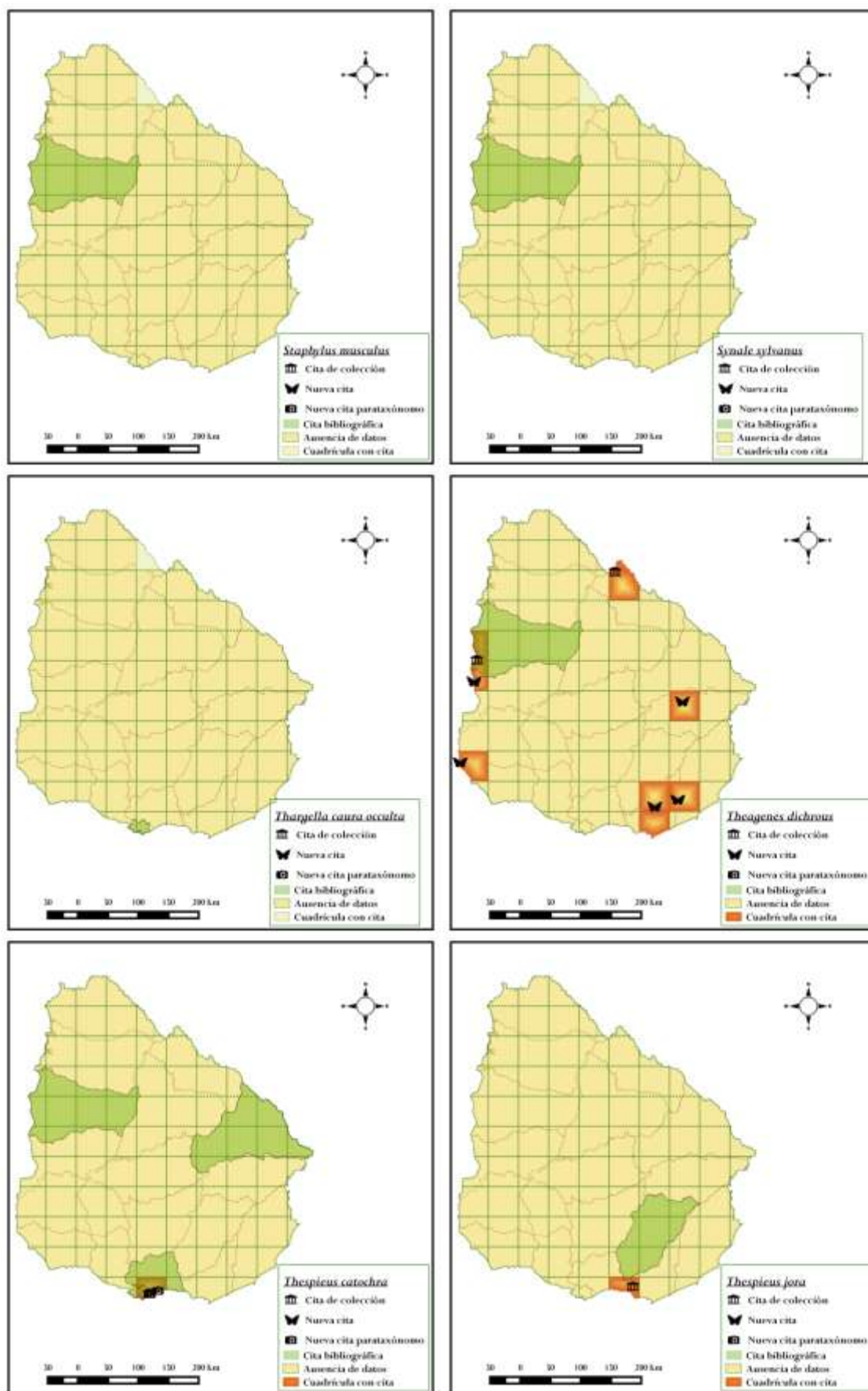


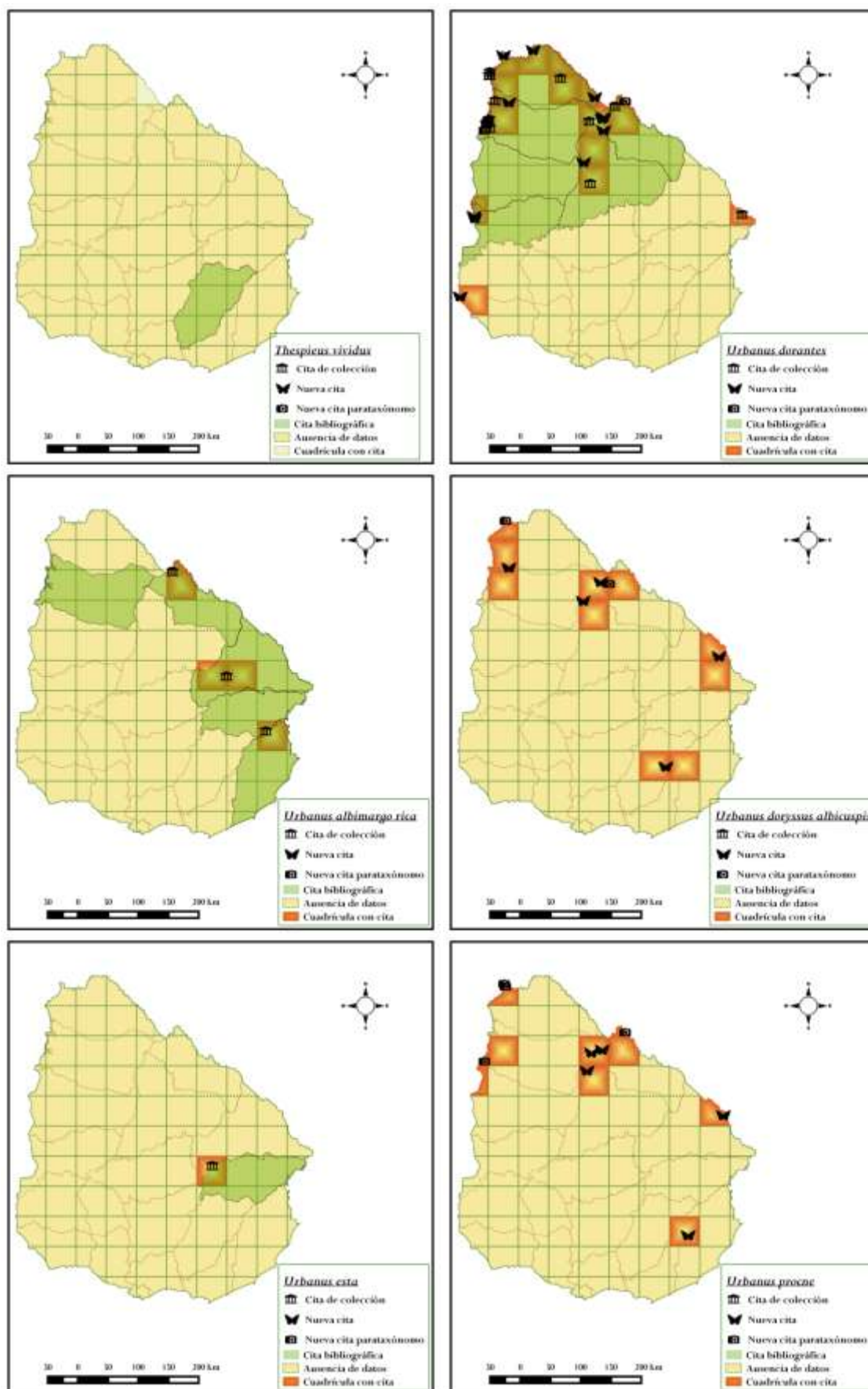


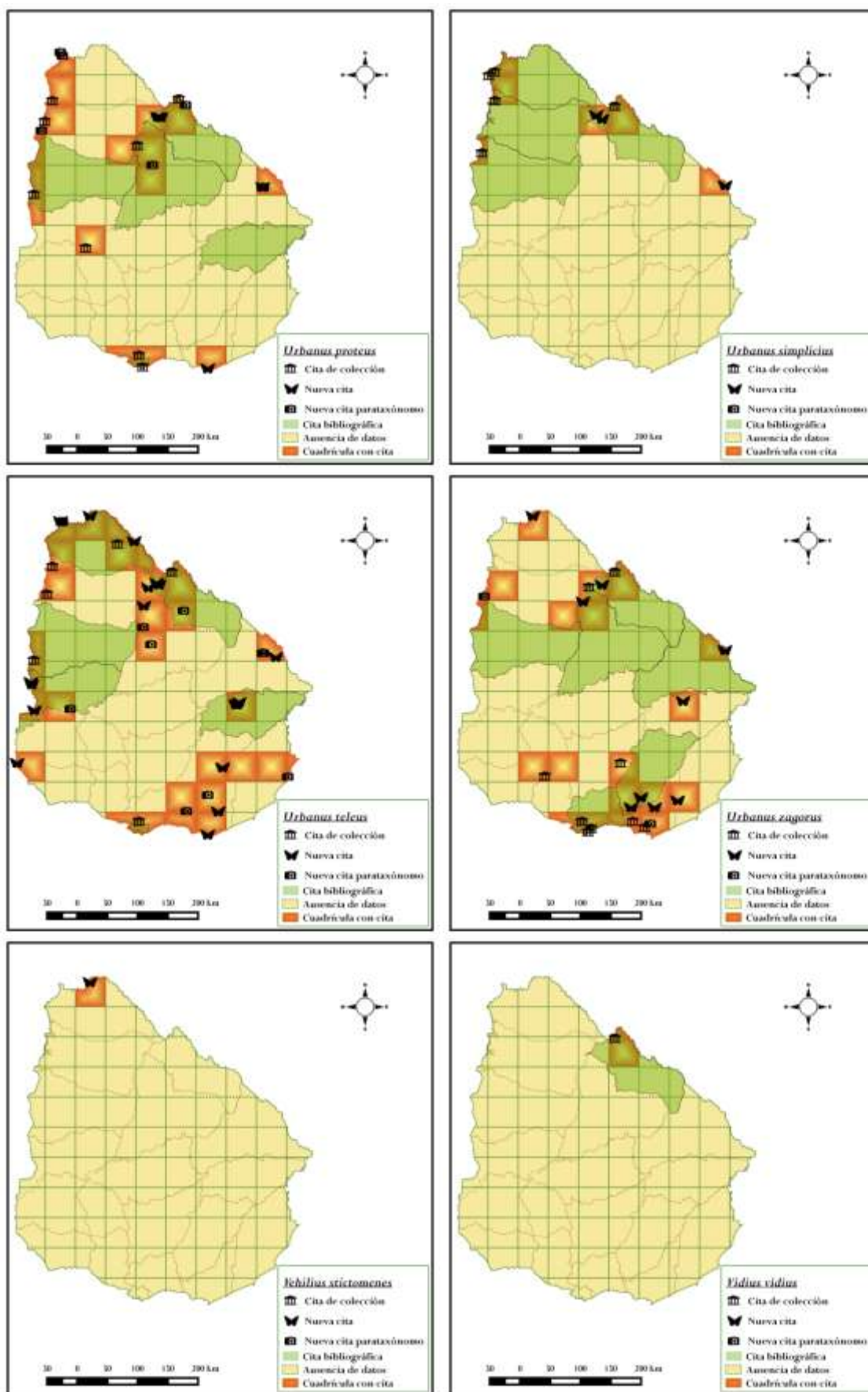


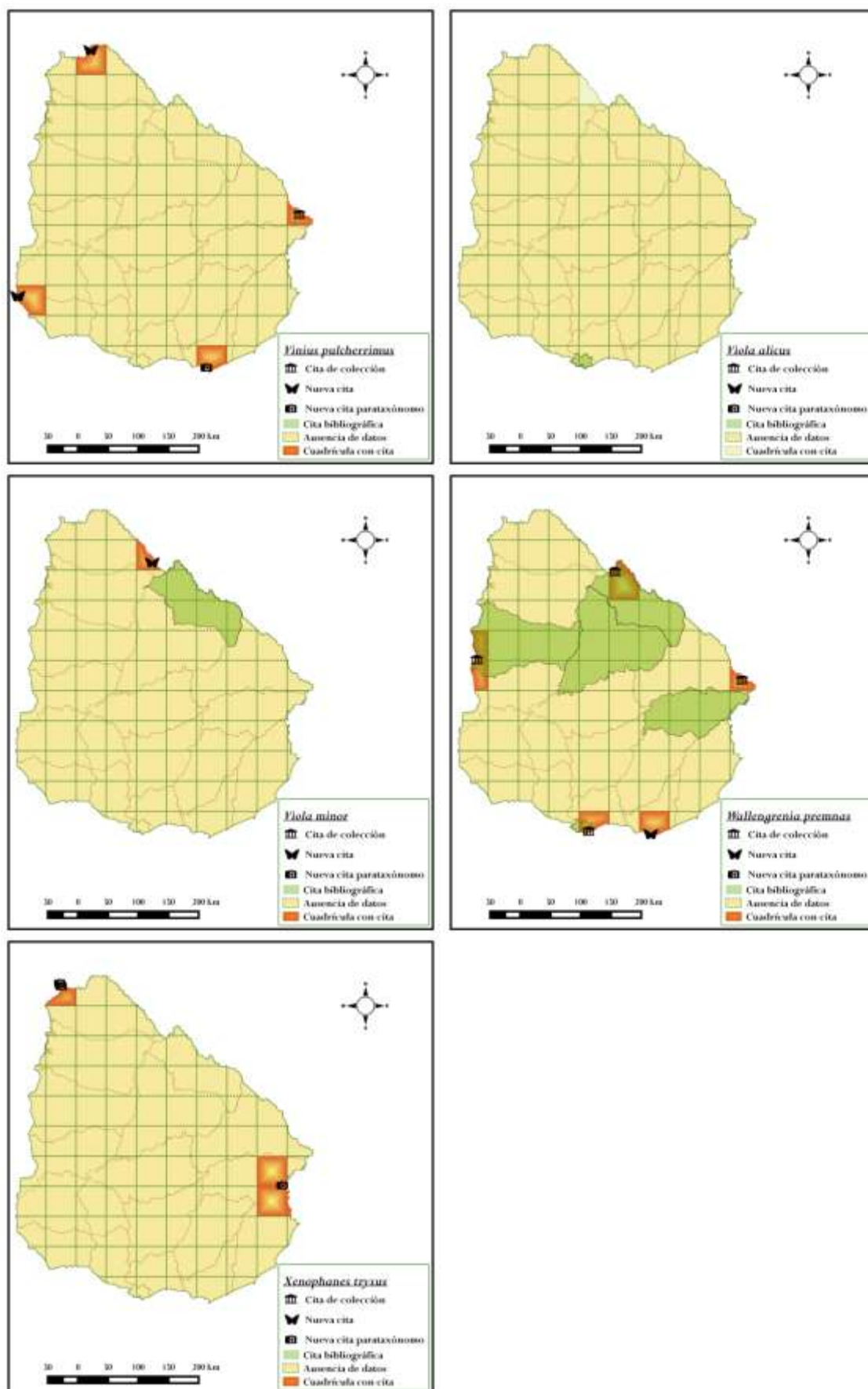












Discusión

Hasta el presente los trabajos sobre la lepidopterofauna del Uruguay consistieron en listas de especies (Biezanko, 1957, 1962, 1966, 1978; Bentancur-Viglione, 2009), con contenidos de distribución geográfica y plantas hospederas. Se presenta aquí el primer Atlas de especies de Papilionoidea para Uruguay con los mapas de distribución geográfica.

Se amplió el número de especies con 46 nuevas citas para el Uruguay. Se verificó el material depositado en colecciones corrigiendo las especies mal determinadas y con ello se eliminó a varios ejemplares de las familias Nymphalidae (Satyrinae), HesperIIDae y Lycaenidae que no pudieron ser determinadas aún luego de consultar a los especialistas, por lo tanto no fueron incluidas en los resultados. Se espera poder recolectar ejemplares de estas familias en próximas campañas para corroborar estas nuevas citas, al igual que a las 96 especies citadas por Biezanko *et al.* (1978) pero no representadas en las colecciones. De acuerdo a los nuevos registros se incluye a Uruguay como el límite sur de distribución para especies que anteriormente solo fueron citadas para áreas más templadas: *Parphorus storax*, *Pyrrhogyra neaerea*, *Arcas ducalis*, *Prepona pylene*, *Pampasatyrus yacantoensis*, *Hermeuptichia atalanta*, *Heliconius ethilla*, *Carminda paeon*, *Antirrhea philoctetes*, *Archaeoprepona demoophon*, *Anthanassa hermas*, *Synargis gorpa*, *Stichelia bochoris*, *Baeotis melanis*, *Thereus cithonius*, *Atlides cosa*, *Atlides polama*, *Pterourus scamander*. *Synargis gorpa* y *Atlides cosa* que estaban identificadas como endémicas para Brasil, ahora fueron reportadas para Serranías del Este (Uruguay) en los trabajos de campo entre 2007-2016 (Bentancur-Viglione *et. al.*, 2015; 2017).



Amo las mariposas
porque ellas me hacen recordar
que en la vida todo se transforma
...siempre

Análisis biogeográficos de Papilionoidea de Uruguay

Capítulo II: Identificación de los patrones biogeográficos.

Introducción

Sistemas de Información Geográfica.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) comenzaron a usarse en la década del 60 incrementándose considerablemente del 80 hasta el presente (McLaren y Briggs, 1993). Un SIG es un sistema informático diseñado para capturar, almacenar, comprobar, integrar, manipular, analizar y representar datos espacialmente georreferenciados (Goodchild, 1993), que están referidos a un sistema de coordenadas geográficas. En principio su finalidad es resolver problemas complejos de planificación, manejo y comprensión del medio físico, ya que fueron diseñados para el manejo y la planificación del territorio. Igualmente han demostrado su utilidad en el estudio de la distribución espacial de la biodiversidad (Pereira e Itami, 1991; Lenihan, 1993; Austin *et al.*, 1996; Williams *et al.*, 1995) y, en especial, en todos los aspectos relacionados con la obtención de modelos de distribución de especies en el espacio y en el tiempo, permitiendo el almacenamiento y acceso a grandes cantidades de datos acerca de estas distribuciones. Esta información puede ser combinada, comparada y analizada para producir nuevas relaciones entre características ambientales y asociaciones entre biotas diferentes. La adición de la dimensión espacial a la base de datos en forma de SIG, proporciona otra perspectiva a los datos contribuyendo en la integración de la información en capas espaciales disponibles para la exposición, el análisis y la interpretación. Además, los SIG son una manera poderosa y efectiva de comunicar una gran variedad de información (Salem, 2003). Para ello el SIG trata como mapas digitales, denominados capas o coberturas, tanto a los objetos espaciales como a sus atributos. Un SIG no almacena mapas sino que almacena los datos que se usan para generar estos mapas (McLaren y Briggs,

1993). Los mapas digitales de distribución de especies pueden superponerse a otros con otra clase de información, como tipo de suelo o clima y sirven a la modelación ambiental (Spellerberg y Sawyer, 1999).

Se han diseñado SIGs especialmente para resolver problemas de conservación de especies, como el WORLDMAP, concebido para explorar patrones geográficos de biodiversidad y de rareza de especies y establecer prioridades de conservación a partir de bases de datos de gran tamaño (Williams, 1994).

Marco biogeográfico del Uruguay

América del Sur tiene una superficie de unos 17.819.100 km² aproximadamente, dividiéndose en tres secciones: la cordillera, las tierras bajas del interior y el escudo continental. Las tierras bajas se suelen clasificar en tres sistemas: los llanos del Orinoco, la llanura del Amazonas y la llanura Chacopampeana o del Plata, formadas por la sedimentación producida por los ríos que las atraviesan y el depósito de partículas producidas por la erosión eólica. El escudo continental se separa en tres secciones desiguales: el macizo de Brasilia, el macizo Guayanés y el macizo Patagónico, los dos primeros incluidos entre los más antiguos del planeta. El Macizo de Brasilia ocupa el este, centro y sur de Brasil, gran parte de Uruguay, el este de Paraguay y el noreste de Argentina. El macizo Guayanés comprende gran parte de Guyana, Surinam y la Guayana Francesa, el sur de Venezuela, una parte del norte de Brasil y del oriente colombiano. El Macizo Patagónico abarca casi toda la Patagonia argentina y el extremo sur de la chilena (www.EnchantedLearning.com, consultado el 24/06/2017).



Fig. 19. Imagen Satelital de América del Sur y del Uruguay. (Tomado y modificado de Google earth).

El Uruguay se ubica en la zona baja de la cuenca del Río de la Plata (Fig. 19), al sureste de América Meridional, emplazado entre los 30°-35° latitud Sur y entre los 53°-58° de longitud oeste (Achkar *et al.*, 2016)

El clima del Uruguay es templado, subtropical y semihúmedo con amplia variabilidad en los estados del tiempo. La temperatura media es de 17,5 °C, con 20 °C en el Norte y 16 °C sobre la costa atlántica. La precipitación media anual es de 1.300 mm. con una mínima de 985 mm. en el Sur y un máximo de 1.600 mm en el Norte. Promedios que se están viendo incrementados en los últimos años (Fig. 20b)(www.meteorología.com.uy, consultado el 20/06/2017).

El paisaje se ha definido como ondulado con afloramientos rocosos de 140 m. sobre el nivel del mar en promedio y máximas de 513,66 m. con llanuras litorales, planicies fluviales, lomadas, colinas y sierras. Estas formas de relieve son producto de distintos procesos geológicos sucedidos en el tiempo, por lo tanto las grandes regiones morfoestructurales identificadas en el país se caracterizan por eventos geológicos estructurales importantes y por la naturaleza de las rocas que conforman

cada región. Este conjunto de procesos forman la dinámica de paisaje que resulta en lomadas, llanuras, colinas, sierras. Las principales llanuras (Fig. 20a) se ubican al sureste (Atlántica), Platense (Sur) y del litoral (Oeste). En el Uruguay se definen 8 regiones geomorfológicas: la cuesta basáltica, cuenca sedimentaria del Noreste, la cuenca sedimentaria del litoral oeste, la cuenca sedimentaria del sureste, la fosa tectónica del río Sta. Lucía, la fosa de Lag. Merín, la región centro sur, la región de Sierras (Achkar *et al.*, 2016).

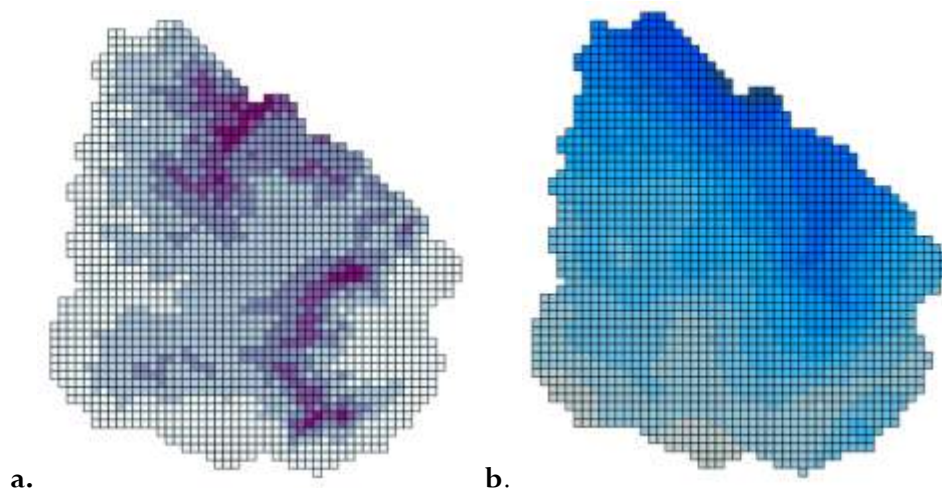


Fig. 20. (a.) Distribución de las altitudes (m) y (b.) de la precipitación media anual (mm.) en Uruguay para las cuadrículas de 10x10 km. (Fuente Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio (LDSGAT)).

El clima en el Uruguay es templado subtropical con precipitaciones bien distribuidas durante todo el año, con inviernos suaves y medias de temperatura de 8°C, mientras los veranos presentan medias de 20°C (Fig. 21). Las precipitaciones anuales se distribuyen con valores de 1000 mm. en la costa del Río de la Plata y de 1.300 a 1.500 mm. al Noreste, con variabilidad anual influenciada por la secuencia de eventos Niño-Niña. Por la posición latitudinal, las cuatro estaciones están claramente diferenciadas por la temperatura (Achkar *et al.*, 2016).

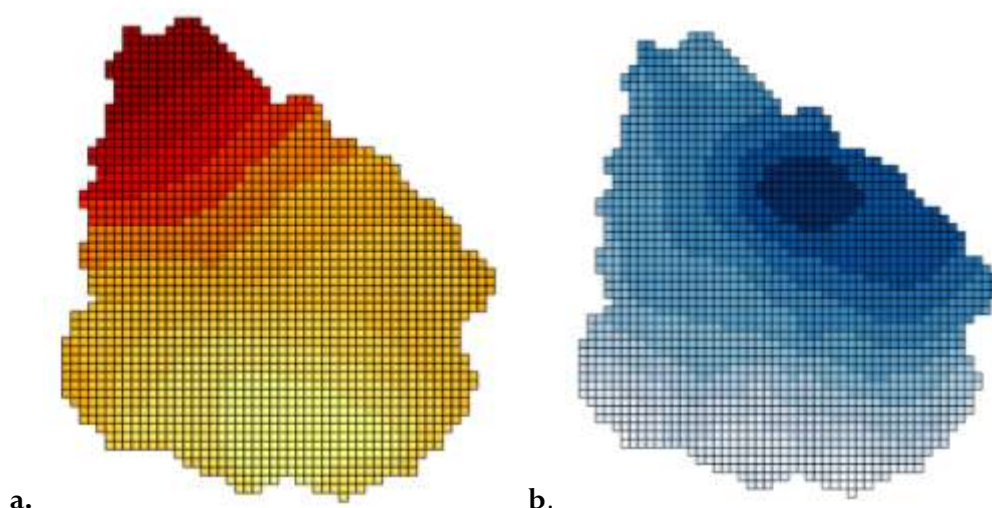


Fig. 21. (a.) Distribución de la temperatura media anual (°C) y (b.) de la Isothermalidad en Uruguay para las cuadrículas de 10x10 km. (LDSGAT).

En Uruguay se destacan 5 cuencas hidrográficas: del Río de la Plata, oceánica Atlántica, del río Sta. Lucía, del río Uruguay y de la Lag. Merín (Achkar *et al.*, 2016). La ubicación del Uruguay en América junto a la geomorfología, tipo de suelo, tipo de vegetación y clima, permiten que confluyan tres provincias biogeográficas: paranense, chaqueña y espinal (Grela, 2004). Los pastizales ocupan una extensión del 70% de la superficie del país y los bosques nativos un 4 % y se clasifican en: bosque serrano (27%), bosque ribereño (53%), bosque quebrada (4%), bosque parque (7%), bosque psamófilo (5%) y palmares (4%) (Fig. 22). Los humedales representan 4,5% de la superficie y son: bañados del este, Farrapos, Sta. Lucía, Carrasco y lagunas costeras (Achkar *et al.*, 2016).

La vegetación actual del territorio está muy alterada por la influencia histórica de la actividad humana. Este ha ocasionado la fragmentación de los bosques nativos con el empobrecimiento de su diversidad, por tala selectiva de especies de interés maderero, y la sustitución por especies exóticas invasoras (Achkar *et al.*, 2016).

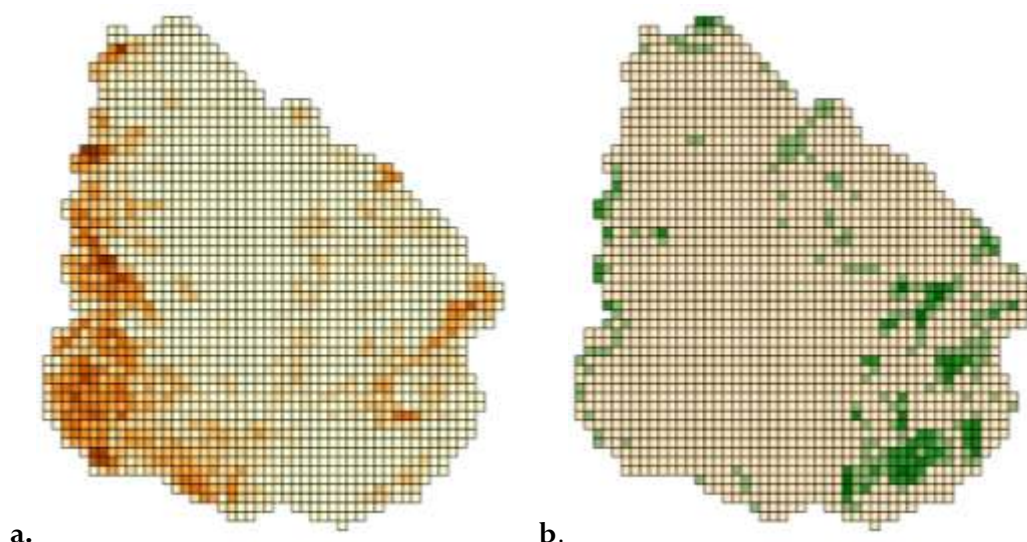


Fig. 22. (a) Distribución de la actividad agrícola (%) y (b) de los bosques nativos (%) en Uruguay para las cuadrículas de 10x10 km. (LDSGAT).

Chebataroff (1951) ubicó al Uruguay en la Provincia Uruguayense que se extiende hacia el oeste en la provincia Argentina de Entre Ríos, y hacia el este en el estado de Río Grande del Sur (Brasil). Esta región se caracteriza por una matriz de pastizales subtropicales. En términos generales se distinguen los siguientes ecosistemas: pastizales, bosques, humedales, quebradas, ecosistemas costeros y ecosistemas marinos. Se diferencia la región uruguaya de la Pampa, por asemejarse esta última a una estepa con suelos más profundos, topografía predominantemente aplanada más seca (menos de 1.000 mm. anuales) y fría (Evia y Gudynas, 2000).

Cabrera y Wilink (1973), en cambio, incluyen a toda la región denominada provincia Uruguayense por Chebataroff como uno de los distritos (distrito Uruguayense) de lo que denominan provincia Pampeana (Fig. 23), la cual abarca además las llanuras orientales de la Argentina.

En cuanto a la Geomorfología, Chebataroff (1951) reconoce siete regiones en el Uruguay: Planicie elevada del litoral sobre el Río Uruguay, Planicie Platense, Planicie Atlántica, Penillanura cristalina en el centro del país, Serranías del Este, Penillanura Sedimentaria en el noreste y Crestas Basálticas.



Fig. 23. Mapa ilustrativo de extensión de las Provincias: Pampeana, Paranaense, Atlántida y del Espinal (Tomado de Cabrera y Wilink, 1973).

A su vez, Evia y Gudynas (2000) reconocen de acuerdo, a la topografía del paisaje del Uruguay, nueve regiones: Serranías, Quebradas, Praderas con Cerros chatos, Praderas, Litoral Sur-Oeste, Planicies del Este, Planicies fluviales, Arenales costeros del Sur y Grandes Lagunas Litorales. La vegetación de estas regiones es exclusiva, en las serranías encontramos pradera estival con matorral, bosque serrano y comunidades litófilas; mientras que en las quebradas la flora es más particular, conociéndose como bosque de quebrada con especies arbóreas de mayor altura y diámetro, con cobertura total del suelo y sotobosque con arbustos y helechos. En las praderas se encuentra vegetación predominantemente estival y pajonales con algunos bosques ribereños y bosques parque. También se encuentra en el litoral oeste los montes parque de algarrobo y espinillo, al igual que los Palmares de *Butia yatay*. En las planicies del Este dominan las comunidades hidrófilas asociadas al régimen de inundación y en las llanuras medias las comunidades uliginosas. Una especie característica de estas planicies es la palmera *Butia odorata* conformando una comunidad de Parque en los campos uliginosos. Y en la costa se destaca la presencia de monte psamófilo (árboles más bajos) asociado a dunas y suelo arenoso, y la vegetación psamófila como el pasto dibujante y las especies del género *Senecio* (Evia & Gudynas, 2000).

Morrone *et al.* (2001) establecen la regionalización de Región Neotropical, que se extiende por América Central, las Antillas, México y América del Sur. En ella

establecieron tres niveles de regionalización: regiones, subregiones y provincias biogeográficas, de acuerdo a los taxones que las caracterizan y a la vegetación predominante, a las relaciones entre ellos, y al estatus de conservación. La Región Neotropical es dividida en 4 subregiones (Fig. 24): **Caribeña**, que ocupa el centro y sur de México, Mesoamérica, las Antillas y noroeste de Sudamérica; **Amazónica**, que se extiende por oeste, norte y noroeste del Brasil, Guyanas, sur y sudeste de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Paraguay y noroeste de Argentina; **Chaqueña**, comprendida por el norte y centro de Argentina, sur de Bolivia, oeste y centro de Paraguay, Uruguay, centro y noreste de Brasil; **Paranaense**, conformada por el noreste argentino, este de Paraguay, extremo sur y este del Brasil (Morrone, 2001).



Fig. 24. Subregiones de la región Neotropical. 1. Caribeña; 2. Amazónica; 3. Chaqueña; 4. Paranaense (Tomado de Morrone, 2001).

La región Chaqueña en la cual se enmarca el Uruguay comprende 5 Provincias: Caatinga, Cerrado, Chaco, Pampa y Monte. La provincia Pampa, alcanza el centro-oeste de la Argentina entre los 30° y 39° de latitud sur. Uruguay y sur del Estado brasileño de Río Grande do Sul, se caracteriza por sabanas con gramíneas que

pueden alcanzar 1 m de altura, hierbas y arbustos; bosques xéricos similares a los de la provincia del Chaco; sabanas inundables; y bosques en galería a lo largo de los ríos. La provincia de la Pampa está relacionada con las provincias del Chaco y del Monte, habiendo una secuencia de empobrecimiento biótico desde la provincia del Chaco hasta la de la Pampa, siendo la provincia del Monte intermedia entre ambas (Morrone, 2001).



Fig.25. Propuesta de regionalización fitogeográfica para la dendroflora (Tomado Grela, 2004).

Según Grela (2004) (Fig. 25), la dendroflora del Uruguay se divide en dos regiones principales: Flora Oriental y Occidental, cada una de ellas con zonas núcleo de mayor diversidad de especies. La dendroflora Occidental se considera mixta por estar compuesta por especies paranaenses y chaqueñas; la dendroflora Oriental está conformada por gran número de especies paranaenses (distintas a las de la Occidental) y un grupo de especies de distribución amplia que permite suponer vínculos florísticos con el Cerrado del centro de Brasil. En base a lo anterior, Grela (2004) establece que el noroeste de Rivera y Tacuarembó al igual que el arco serrano desde las Sierras de Aceguá hasta Sierras de la Ballena deben incluirse en la provincia

fitogeográfica del Bosque Paranaense. Por otra parte una franja más o menos paralela al río Uruguay debe considerarse transicional entre provincia Chaqueña y Paranaense.

Estado actual del conocimiento sobre la distribución de los lepidópteros en Uruguay.

En el Uruguay actualmente están citadas 348 especies (Seguí, 2008; Bentancur-Viglione, 2005, 2007, 2008, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2017), distribuidas en seis familias: Hesperidae (110 especies), Papilionidae (15 especies y subespecies), Pieridae (29 especies), Lycaenidae (38 especies), Riodinidae (37 especies) y Nymphalidae (117 especies) (Seguí, 2008; Bentancur-Viglione, 2008, 2010, 2013, 2014, 2017).

Son muy escasos los estudios realizados en cuanto a la relación de las especies de lepidópteros con los ambientes para nuestro país. Uno de estos trabajos es el de Ruffinelli (1967) en donde enumera las plantas hospederas de 47 especies de lepidópteros. Décadas después se han realizado algunos relevamientos o muestreos de campo de artrópodos que han contemplado el orden Lepidoptera: en el Valle del Lunarejo, donde no se listan a las especies (MVOTMA, 1998); relevamientos en la Quebrada de los Cuervos, uno de ellos mencionando apenas unos registros (Simó *et al.*, 1994), y el otro, una lista de especies (López *et al.*, 2007). Seguí (2007) realiza una lista de especies para Esteros de Farrapos y Bentancur-Viglione y Morelli (2008) elaboran una lista de especies para el área de influencia de la Represa de Salto Grande. Seguí (2008) elabora una lista de las comunidades de Papilionoidea y Hesperoidea en 4 tipos de bosques nativos del Uruguay; Calvo *et al.* (2010) realizan una caracterización espacial de tres especies de lepidópteros plagas; Bentancur-Viglione *et al.* (2010) llevan a cabo un análisis de los patrones biogeográficos de distribución de la familia Nymphalidae en el Uruguay, Bentancur-Viglione (2010) realiza una identificación de los patrones biogeográficos de la familia Sphingidae para el Uruguay y la región. Bentancur-Viglione (2011) publica la primera guía ilustrada con fotografías y mapas de distribución nacional y regional para los lepidópteros del

Uruguay; Bentancur-Viglione *et al.* (2012) realizan un estudio de la distribución potencial de siete especies de esfingidos (Lepidoptera: Sphingidae) para la zona templada. Bentancur-Viglione *et al.* (2012) elaboran un atlas preliminar de los esfingidos (Lepidoptera: Sphingidae) del Uruguay; Bentancur-Viglione *et al.* (2013) llevan a cabo un inventario preliminar de mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea) en dos áreas prioritarias para su conservación: Quebrada de los Cuervos y Paso Centurión y Bentancur-Viglione *et al.* (2016) realizaron una propuesta de corotipos de las especies de Pieridae en Uruguay (Lepidoptera: Papilionoidea).

Identificación de patrones biogeográficos

Uno de los objetivos de la biogeografía es el estudio de la distribución de los organismos. Si estos se distribuyen independientemente en la naturaleza, entonces unas especies van sustituyendo a otras en el espacio de forma gradual. La biogeografía descriptiva intenta determinar si existe alguna agrupación entre grupos de especies llamado corotipos o si por el contrario existen patrones de distribución comunes a determinadas áreas que constituyen regiones biogeográficas o regiones bióticas (Real *et al.*, 1992). En biogeografía se definen regiones a un conjunto de unidades geográficas operativas (UGOs) que presentan biotas similares como resultado de procesos ecológicos y/o históricos (Baroni-Urbani *et al.*, 1976; Real *et al.*, 1992).

Desde un punto de vista biogeográfico una de las preguntas más elementales a resolver es si la distribución de un conjunto de especies responde a un patrón compartido por varias de ellas, si las especies se distribuyen independientemente unas de otras o bien se van reemplazando de forma gradual a lo largo del territorio (Flores *et al.*, 2004).

Para establecer por medio de un método biogeográfico cuantitativo las relaciones entre la distribución de distintas especies se puede emplear el “Método para Aceptar Clasificaciones Obteniendo Quiebras de la Unidad Identificables”

(MACOQUI) (Real *et al.*, 2002; Olivero *et al.*, 2011). El mismo posibilita la demostración objetiva de la existencia de una estructura espacial discreta, contemplando la posibilidad de que, por el contrario, pueda existir una estructura biogeográfica continua (Real *et al.*, 1992).

El programa MACOQUI se puede utilizar para obtener, a partir de una matriz de presencias/ausencias de un grupo de especies en localidades, una serie de unidades biogeográficas establecidas con objetividad. Una región biótica es el resultado de clasificar áreas en función de su biota. La región biótica representa una combinación de especies que coexisten en una zona determinada del espacio, y que al mismo tiempo difieren de las combinaciones de especies que pueden hallarse en otros lugares del área de estudio (Real *et al.*, 2002).

Los corotipos, por otra parte son grupos de distribuciones similares que pueden distinguirse operativamente del resto de las distribuciones analizadas. Lo cual implica encontrar los grupos de especies en los que se cumpla mejor la combinación de una alta similitud interna y un alto grado de diferenciación respecto del resto de las distribuciones (Real *et al.*, 2002). Los corotipos están constituidos por dos componentes distintos: el elemento geográfico, que es la totalidad del área cubierta por las especies del corotipo, y el elemento biótico, que es el grupo de especies cuyas distribuciones pertenecen al corotipo (Real *et al.*, 2002). Un corotipo puede estar constituido por una sola especie, siempre y cuando se segregue del resto y su área de distribución no se asocie con el de ninguna otra especie (Real *et al.*, 1996).

Las regiones bióticas pueden considerarse constituidas por un elemento geográfico y un elemento biótico. Por lo tanto corotipos y regiones bióticas son unidades biogeográficas relacionadas entre sí que, consideradas conjuntamente, constituyen herramientas útiles para analizar la lógica subyacente en un conjunto de distribuciones (Real *et al.*, 2002).

La novedad del procedimiento radica en contemplar la existencia de fronteras bióticas (Real *et al.*, 2002). Estas fronteras bióticas separan Unidades Biogeográficas Operativas (UBO). Las UBOs pueden estar separadas de las contiguas por medio de

una frontera débil o fuerte. La interpretación biológica de la frontera “débil” es que existe un cambio gradual de una biota a otra, presentando muchas especies compartidas, mientras que una frontera “fuerte” se interpreta como un cambio brusco en el contingente de especies. No siempre es posible encontrar fronteras bióticas, por lo que el área estudiada ha de interpretarse como un continuo desde el punto de vista biogeográfico, en el que las especies se sustituyen unas a otras de forma gradual (Real *et al.*, 1992).

Objetivo General

Identificar patrones biogeográficos de distribución para las mariposas de la superfamilia Papilionoidea en Uruguay.

Hipótesis

Los lepidópteros están sujetos a los mismos factores climáticos, históricos y geológicos que las plantas ya que han evolucionado conjuntamente y dependen en gran medida de ellas como fuente de alimento. Por ello se espera que las biotas de provincias pertenecientes a subregiones fitogeográficas que abarca el territorio de Uruguay, sean probablemente las más adecuadas para explicar la distribución biogeográfica de Papilionoidea.

II. 1. Identificación de los patrones biogeográficos de distribución de los Papilionoidea del Uruguay

El objetivo de este estudio fue identificar el patrón biogeográfico de distribución de la superfamilia Papilionoidea en Uruguay. Se utilizó como unidad geográfica operativa las cuadrículas de 50x50 km ($N = 93$). Se realizó un análisis de clasificación de áreas geográficas, en función de las biotas que las pueblan (modo Q). Se elaboró una matriz de presencia-ausencia de 243 especies sobre las 93 UGOs; se empleó el índice de similitud de Baroni-Urbani & Buser. Los análisis se realizaron con el programa RMacquii (https://r-forge.r-project.org/R/?group_id=2103) (Olivero *et al.*, 2011, 2013) implementado en R. Se aplicó el método UPGMA para la obtención del dendrograma. Se caracterizaron las fronteras biogeográficas mediante regresiones logísticas por pasos, se comprobaron 49 variables descriptoras (clima, topografía, hidrografía, cobertura del suelo, edafología y espacial), empleando el paquete fuzzySim (Barbosa, 2015).

Materiales y Métodos

Para la detección de las regiones bióticas se utilizaron los análisis de clasificación de áreas geográficas en función de las biotas (modo Q) (McCoy *et al.*, 1986 modificado por Real *et al.*, 1992a; Olivero *et al.*, 2011). Se seleccionó el tipo de unidad geográfica para parcelar el área (UGOs, Crovello, 1981), cuya única condición es la presencia de límites objetivos y bien definidos. Para ello se dividió Uruguay en cuadrículas 50x 50 Km por medio del programa QGIS (Fig. 26). Se elaboró una matriz de datos de presencia/ausencia para las 243 especies en las 93 unidades de estudio en Open Office (Anexo). Para construir estas matrices se utilizaron las bases de datos obtenidas en la primer parte del presente trabajo (ver capítulo I).

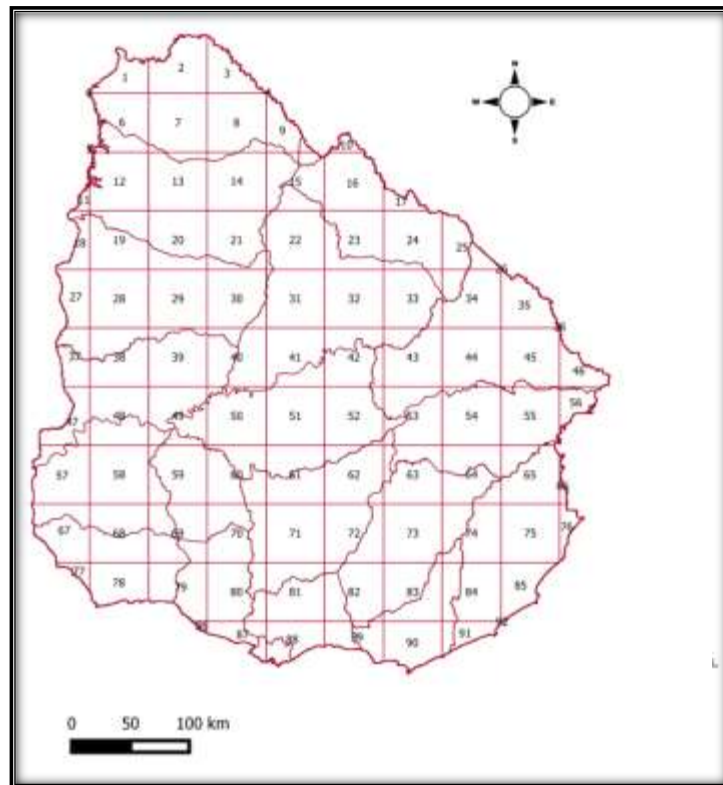


Fig. 26. Mapa de Uruguay dividido en cuadrículas 50 x 50 km. mediante QGIS. Las cuadrículas están numeradas del 0 al 92.

En esta etapa se desestimaron todas las especies citadas que carecían de registros georreferenciados, por ello se finalizó realizando los análisis biogeográficos con 243 de las 348 especies citadas. Se realizó una matriz de presencia asumidas, cuando una especie presentaba un registro en una cuadrícula 50x50 km. en la línea divisoria se asumía que se encontraba en ambas, el mismo procedimiento se siguió cuando era próximo a un vértice el punto de registro adjudicándose a las 4 cuadrículas. Teniendo en cuenta la capacidad de vuelo de los lepidópteros. Como se ejemplifica a continuación:

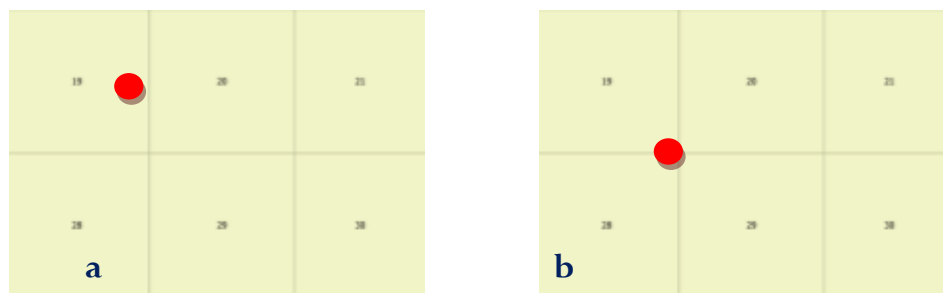


Fig. 27. a. Se registró la especie en la cuadrícula 19, y asumimos que se encuentra en la 20 también; b. Se registró la especie en el vértice y asumimos que se encuentra en cuadrículas 19, 20, 28 y 29.

Fueron 12 cuadrículas (7, 13, 17, 20, 28, 30, 41, 51, 58, 66, 68, 86) en 93 que no presentaban datos. Es un requerimiento del programa no tener cuadrículas sin ningún registro de papilionoideo. Fue necesario asumir la presencia de una especie para todo el territorio nacional, para ello se eligió *Colias lesbia* especie generalista (Fig. 28) (Biezanko *et al.* 1962, y observaciones personales).

Las matrices de presencia y ausencia se procesaron con el programa RMacoquei 1.0 (https://r-forge.r-project.org/R/?group_id=2103) implementado en R (Versión 1.0) (Real *et al.*, 2002; Olivero *et al.*, 2013) que aplica el “Método para Aceptar Clasificaciones Obteniendo Quiebras de la Unidad Identificables”. Dicho método se basa en el modelo del coeficiente de Jackson (Jackson *et al.*, 1992) y contempla comprobar la significancia estadística de las unidades biogeográficas detectadas.

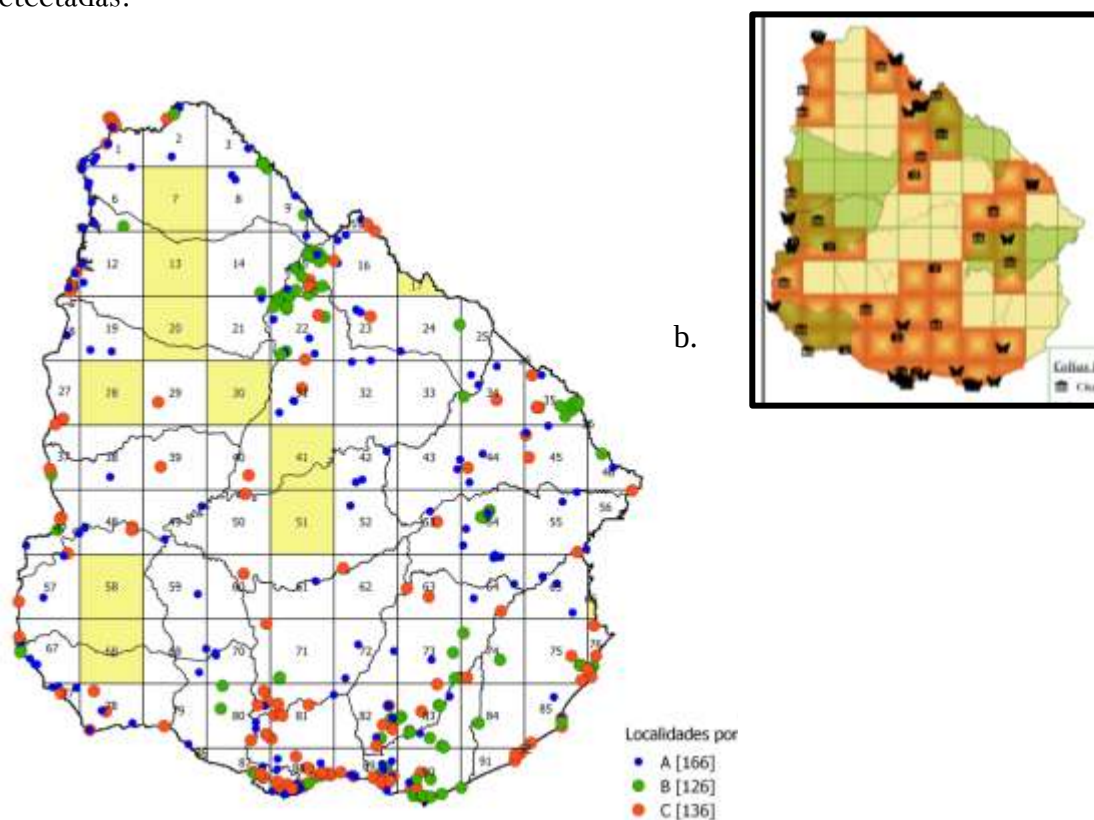


Fig. 28. a. Mapa ilustrando la totalidad de cuadrículas relevadas y las que presentaron ausencia de relevamientos en amarillo; b. mapa de distribución conocida para *Colias lesbia*. Referencias: A localidades de material depositado en colección; B localidades relevadas en la presente investigación; C localidades relevadas por parataxónomos.

De esta forma, es posible comprobar también la no-existencia de fronteras bióticas en una región. RMacoqui puede ser utilizado para establecer, de forma objetiva, regiones bióticas y corotipos a partir de una matriz de presencias/ausencias de un grupo de especies en varias localidades (Real *et al.*, 2002, Olivero *et al.*, 2011, 2013).

Se calculó la matriz de similitudes. Para ello se realizó el análisis de las asociaciones entre las UGOs a partir del índice de afinidad de Baroni-Urbani y Buser (Baroni-Urbani y Buser, 1976). Este índice incluye las dobles ausencias y se calcula según la siguiente fórmula:

$$IB = \frac{\sqrt{(C * D) + C}}{\sqrt{(C * D) + A + B - C}}$$

donde D es el número de elementos que no se encuentran en ninguna de las 2 UGOs; A y B son las parcelas ocupadas por las especies a y b; C es el número de parcelas ocupadas por ambas especies.

Se procedió a conocer la significancia estadística. Se sustituyeron los valores de una matriz de similitudes por su nivel de significación estadística, mediante el modelo del coeficiente de Jackson (Jackson *et al.*, 1992), según el cual la distribución observada de un índice de similitud puede ser contrastada con la distribución esperada de los valores de dicho índice (Real *et al.*, 1992a). En la matriz de similitud significativa se representa como “+” las similitudes mayores de lo esperado por azar, como “-” las similitudes menores de lo esperado por azar y como “0” las similitudes que no difieren de lo esperado por azar. Se elaboraron los dendrogramas por el método UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) (Sneath y Sokal, 1973), este método es el que menos distorsión provoca respecto a las similitudes (Sneath y Sokal, 1973; Real *et al.*, 1992a; Kreft y Jetz 2010; Olivero *et al.*, 2011).

Finalmente, se comprueba entre qué par de UGOs se localiza la frontera significativa. El resultado de estas agrupaciones son las unidades biogeográficas

operativas (UBOs) donde las especies presentan una distribución homogénea. Estas UBOs pueden estar separadas de las contiguas por medio de una frontera “débil” o “fuerte”. En la frontera “débil” ocurre un cambio gradual de especies presentando muchas especies compartidas, mientras en la frontera “fuerte” se da un cambio brusco en el contingente de especies. Estas matrices de similitud significativas fueron propuestas por McCoy *et al.* (1986), y modificadas por Real *et al.* (1992a).

Para cada bifurcación del dendrograma de clasificación de áreas se obtienen los siguientes parámetros: DW (w de weak en inglés) y DS (S de strong en inglés). El parámetro DW representa una medida del grado en que el nodo cumple las condiciones necesarias para definir la existencia de una barrera significativa entre regiones bióticas según el método derivado de McCoy *et al.* (1986), distinguiendo 2 tipos de fronteras entre UGOs: fuerte y débil. La frontera fuerte separa y aparece en forma de similitudes menores de las esperadas (-) entre las UGOs. La frontera débil aparece entre 2 grupos en los que las UGOs son muy similares dentro de cada grupo pero no entre ellos y se presenta como una: predominancia de “+” pero no de “-” entre áreas del mismo grupo, y no predominancia de “+” entre áreas de grupos diferentes (Real *et al.*, 1992a). Si el valor de DW es positivo, el programa comprueba la significancia estadística de quiebre débil, utilizando el test de independencia G (Sokal & Rohlf, 1981). El parámetro DS mide el grado en que predominan los “-” pero no los “+” entre áreas de grupos diferentes, y no predominan los “-” entre áreas del mismo grupo. Si DS es positivo, el programa comprueba la significación estadística de la frontera fuerte evaluando la distribución de “-” mediante el test de independencia G (Sokal y Rohlf, 1981).

Se representaron los resultados mediante un dendrograma y un mapa con las regiones bióticas significativas encontradas. Se caracterizaron las fronteras biogeográficas mediante regresiones logísticas por pasos, se comprobaron 49 variables descriptoras (clima, topografía, hidrografía, cobertura del suelo, edafología y antrópica; (Tabla XI.), empleando el paquete fuzzySim (Barbosa, 2015).

Tabla XI. Relación de las variables descriptoras y sus siglas usadas para la caracterización de las fronteras biogeográficas (Fuente: LDSGAT).

Código Variable	Variable
B1	Temperatura media anual
B2	Rango medio diurno de la media mensual (t° máx – t° mín)
B3	Isotermalidad $(B2/B7)*100$
B4	Temperatura estacional (desviación estándar *100)
B5	Temperatura del mes más cálido (enero)
B6	Temperatura del mes más frío (julio)
B7	Rango de temperatura anual $(B5 - B6)$
B8	Temperatura media del mes más húmedo (abril)
B9	Temperatura media del mes más seco (agosto)
B10	Temperatura media del trimestre más cálido (enero, febrero, marzo)
B11	Temperatura del trimestre más frío (julio, agosto, setiembre)
B12	Precipitación media anual
B13	Precipitación del mes más húmedo (abril)
B14	Precipitación del mes más seco (agosto)
B15	Precipitación estacional (coeficiente de variación * 100)
B16	Precipitación del trimestre más húmedo (abril, mayo y junio)
B17	Precipitación del trimestre más seco (julio, agosto y setiembre)
B18	Precipitación del trimestre más cálido (enero, febrero y marzo)
B19	Precipitación del trimestre más frío (julio, agosto y setiembre)
PMAX_M	Precipitación máxima/ precipitación media
RadSolar	Radiación solar global media
ETP	Evapotranspiración potencial
ETR	Evapotranspiración real
Hum_Med_Anu	Humedad media del año
Hum_Trim_Calido	Humedad del trimestre más cálido (enero, febrero y marzo)
Hum_Trim_Frio	Humedad del trimestre más frío (julio, agosto y setiembre)
HELAD	Número medio de días con helada
BH_VER	Balance hídrico en Verano
BH_OTO	Balance hídrico en Otoño
BH_INV	Balance hídrico en Invierno
BH_PRI	Balance hídrico en Primavera
BH_ANU	Balance hídrico medio anual
Escabrosidad	Escabrosidad, diferencia de alturas
Pendiente	Pendiente (%)
Altura	Altura en metros
Orientacion	Orientación (en ángulos, 0 es el norte, en sentido horario)
Dist_Rios	Distancia a ríos
Dist_Costa	Distancia a costa
NDVI	Índice de vegetación de diferencia normalizada
Prof_Suelo	Profundidad del suelo
Text_Suelo	Textura del suelo
Roc_Suelo	Roccosidad del suelo
Inund_Suelo	Inundabilidad del suelo
Bosq_Nat	Porcentaje de superficie ocupada por bosques naturales
Humedales	Porcentaje de superficie ocupada por humedales
Campo_Nat	Porcentaje de superficie ocupada por campo natural
Forestacion	Porcentaje de superficie ocupada por plantaciones forestales
Agricultura	Porcentaje de superficie ocupada por agricultura y praderas artificiales
Urbano	Porcentaje de superficie urbanizada

Resultados.

Los análisis realizados para las 93 cuadrículas 50x50 km. y las 243 especies comprendieron la obtención de la matriz de similitud de Baroni-Urbani & Buser y de similitud significativa (Anexo II). La construcción del dendrograma por el método de agrupamiento UPGMA (Tabla XII; Tabla XIII, Fig. 29.) permitió se identificaron un patrón gradual y tres regiones biogeográficas (Fig. 30): una litoral (III), una de las serranías (II), y una de amplia distribución central (IV); y seis cuadrículas no se agruparon en ninguna región, aunque presentaron cierto grado de pertenencia a cada uno de ellos (Tabla XIV). La región I (patrón gradual) se conformó por la rama A del nodo 85; la región II es la rama B del nodo 86; la rama A del nodo 90 conformó la región III, mientras la región IV es la rama B del nodo 92 (Tabla XII).

Tabla XII . Reporte de cada región biogeográfica.		
Región	Nodo	Rama
Región I	85	A
Región II	86	B
Región III	90	A
Región IV	92	B

El nodo 85 separa del resto un patrón gradual de manera significativa por una frontera débil ($DW = 0.442$, $p < 0.05$; $DS = -0.521$, p NS (Tabla VII) ahora bien, las cuadrículas no constituyen una región biótica homogénea ($DWA < 0$ y $p > 0,05$), aunque está separada del resto por una frontera, por ello no conforman una región. La región 2 se separa por una frontera débil ($DW = 0,383$, $p < 0,005$; $DS = -0,313$, $p < 0,005$) en el nodo 86. El nodo 90 separa mediante una frontera débil ($DS = 0,109$, $p < 0,05$; $DW = 0,73$, $p < 0,005$) la región 3. El nodo 92 separa la región 4 por una frontera fuerte ($DS = 0,392$, $p < 0,005$; $DW = 0,362$, $p < 0,01$).

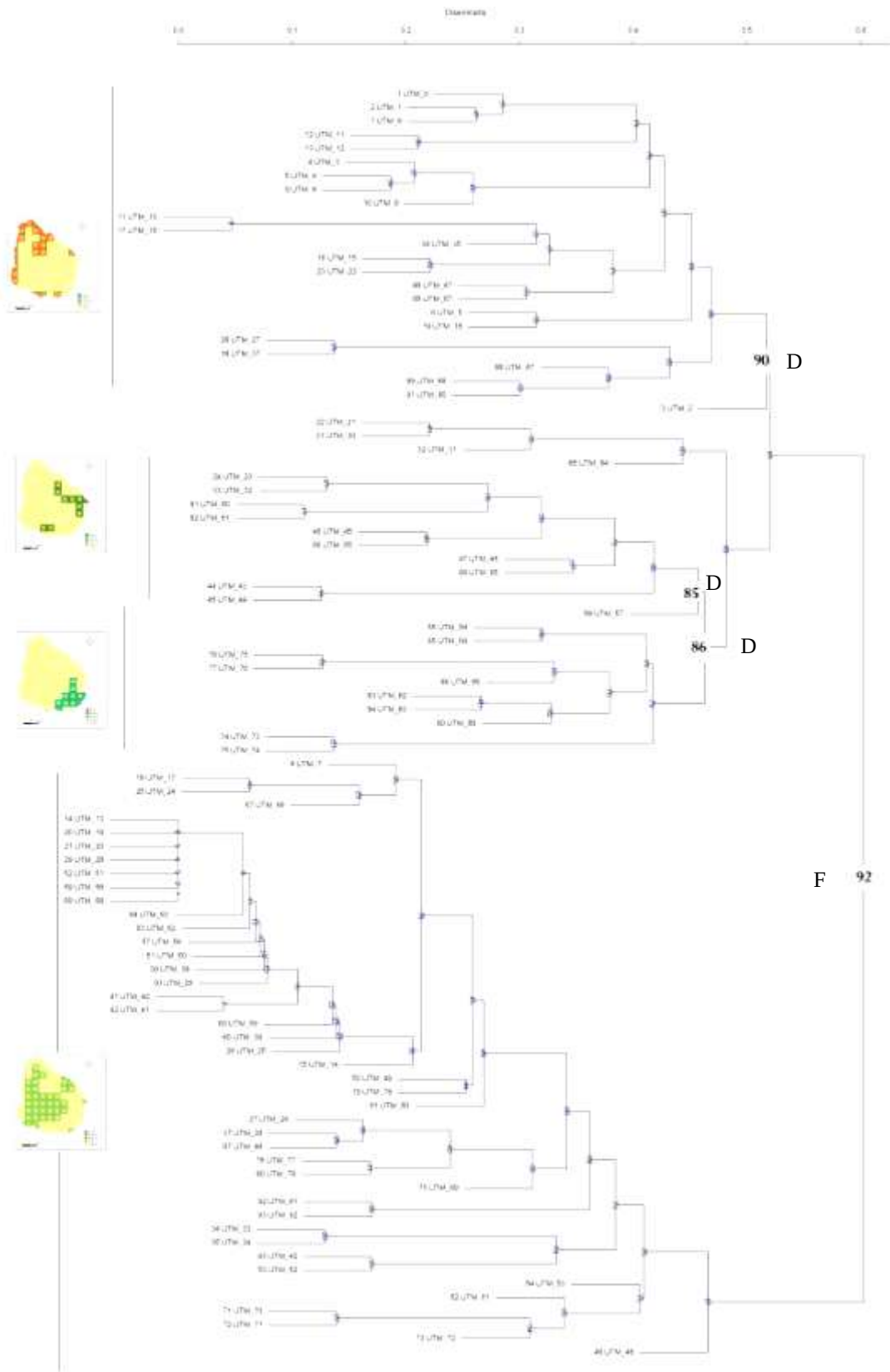


Fig. 29. Dendrograma de clasificación de las distribuciones de los papilionoideos de Uruguay, según la similitud de su lepidoptero fauna estimada por el método de agrupamiento UPGMA, con el índice de Baroni-Urbani y Buser. Se señalan las regiones biogeográficas significativas. Donde F es una frontera Fuerte y D es una débil; *** $p < 0.005$. Las líneas representan las regiones.

Tabla XIII. Fronteras bióticas significativas detectadas en el dendrograma usando el índice de similitud de Baroni-Urbani & Buser (1976), entre las UTM en el análisis biogeográfico regional. DW> 0 y GW significativo indica una frontera débil entre los grupos; DS>0 y GS significativo indica una frontera fuerte entre los grupos. DW: cuantificación del valor de cada una de las fronteras débiles, según McCoy et al. (1986); GW: parámetro resultante del análisis de independencia; DS: cuantificación del valor de cada una de las fronteras fuertes; GS: parámetro resultante del análisis de independencia p: nivel de significancia; NS.: p> 0,05; *:p< 0,05; **: p< 0,01; ***: p< 0,005

Nodo	Frontera Débil										Frontera Fuerte							
	DW	DWA	DWB	DS	DSA	DSB	GW	p	GWA	p	GWB	p	GS	p	GSA	p	GSB	p
85	0,442	0,405	0,479	-0,521	-0,521	-0,521	4,84	*	4,84	*	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
86	0,382	0,382	0,382	-0,313	-0,313	-0,313	37,603	***	25,441	***	21,864	***	15,787	***	8,936	***	7,192	***
90	0,73	0,561	0,899	0,109	0,087	0,131	21,524	***	21,524	***	NA	NA	4,703	*	4,703	*	NA	NA
92	0,362	0,012	0,712	0,392	0,257	0,526	991,08	***	232,921	***	1533,51	***	1175,904	***	519,385	***	1218,473	***

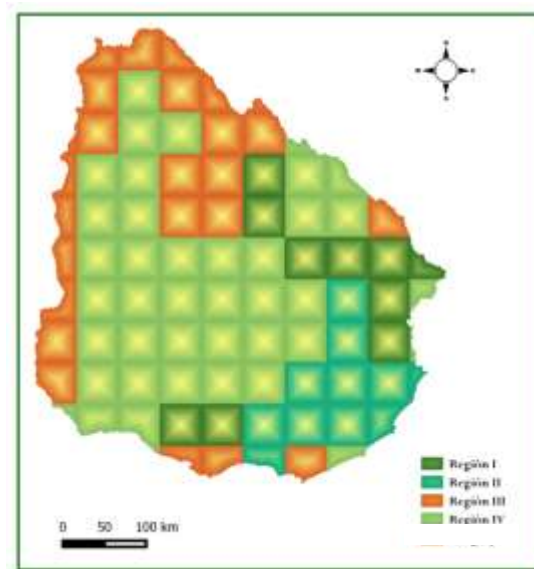


Fig.30. Representación gráfica de las regiones y patrón biótico detectados en el análisis biogeográfico en el Uruguay.

Las cuatro regiones biogeográficas reconocidas se pudieron caracterizar sus fronteras mediante la regresión logística. Los factores que estarían explicando las distintas regiones han sido clima (regiones I, II, III y IV), geografía (regiones II y III), edafología (región I) y cobertura del suelo (región IV), como se detallaa a continuación:

La ecuación del nodo que define la región I:

$$Y = -20.646 + 5.133 * ROC_SU + 0.094 * BH_INV$$

Donde, ROC_SU es la Rocosidad del suelo (+); BH-INV es el balance hídrico de los meses más fríos (+)

Por lo tanto, las cuatro regiones se pudieron caracterizar según las variables significativas, en la región I la variable que se incorpora es la rocosidad del suelo y la segunda el balance hídrico de los meses más fríos; en la región II la variable que se incorpora es la humedad media, luego la distancia a la costa, la isothermalidad y los rangos de temperatura anual; en la región III son la precipitación, el balance hídrico y la distancia a la costa; finalmente en la región IV es bosque nativo y la segunda temperatura media del mes más húmedo.

La ecuación del nodo que define la región II:

$$Y = -633.566 + 7.534 * HUM_TR - 0.544 * B18 - 7777.493 * DIST_C + 6.298 * B3$$

Donde HUM_TR es la humedad media del trimestre más cálido (enero, febrero, marzo) (+); B18 es la precipitación del trimestre más cálido (enero, febrero, marzo) (-); DIST_C es la distancia a la costa (-); B3 es la isothermalidad $(B2 - B7 / 100)$, siendo B2 el rango medio diurno mensual (t° más - t° min.), y B7 es el rango de temperatura anual (diferencia entre la temperatura del mes más cálido (enero) con el más frío (julio)) (+).

La Ecuación del nodo que define la región III:

$$Y = 34.518 - 0.211 * B14 - 1.009 * B15 + 0.088 * B13 + 4637.329 * DIST_C - 0.047 * B12 + 0.178 * BH_PRI + 0.329 * B18$$

Donde, B14 es la Precipitación del mes más seco (agosto) (-); B15 es la precipitación del trimestre más húmedo (abril, mayo, junio) (-); B13 es la precipitación del mes más húmedo (abril) (+); DIST_C es la distancia a la costa (+); BH-PRI es el Balance hídrico en primavera (+); B18 es la precipitación del trimestre más cálido (enero, febrero, marzo) (+).

Finalmente la ecuación del nodo que define la región IV:

$Y = 16.783 - 0.392 * \text{BOSQUE} - 1.211 * B8$; donde, BOSQUE es el porcentaje de bosque nativo (-); y B8 es la temperatura media del mes más húmedo (abril) (-).

Tabla XIV. Grado de pertenencia de las cuadrículas de 50x50 km. sin clasificar a las 4 regiones biogeográficas identificadas.

Cuadrícula 50x50km	Especies	Región	Pertenencia al R1	Pertenencia al R2	Pertenencia al R3	Pertenencia al R4
2	3	0	0,499	0,461	0,483	0,415
21	22	0	0,599	0,516	0,465	0,562
30	31	0	0,481	0,449	0,34	0,636
31	32	0	0,541	0,576	0,507	0,421
57	58	0	0,543	0,524	0,452	0,534
84	85	0	0,452	0,541	0,406	0,399

Discusión.

Los patrones biogeográficos detectados están probablemente condicionados por la desigualdad de los esfuerzos de relevamientos en las distintas localidades del territorio nacional, sin embargo, el análisis biogeográfico ha posibilitado la detección objetiva de la existencia de regionalización en la lepidopterofauna del área de estudio. Se identificaron cuatro regiones bióticas y se propone un patrón gradual. La diferenciación de las mismas se puede atribuir a distintos factores ecológicos e históricos, entre otros. En base a los mismos se realizó una propuesta de regionalización en base a la lepidopterofauna que se ilustra en la figura 31. En la misma se propone una región central de mayor extensión que correspondería a la región IV; la región II estaría conformada por una ingresión de Mata Atlántica en las serranías del Este; la región III sería una ingresión de fauna procedente del Espinal y Paranaense. El patrón gradual o región I obtenido fue propuesto como parte de las tres regiones.

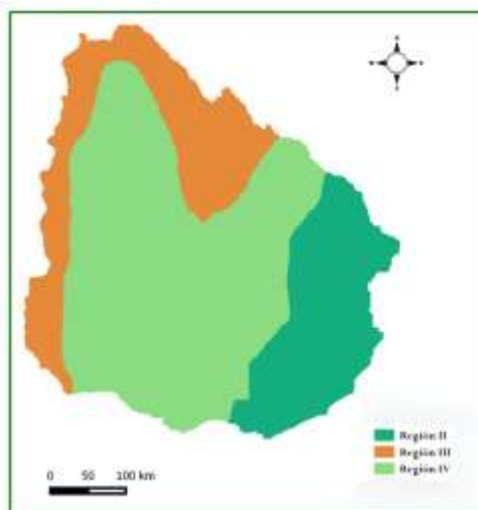


Fig. 31. Propuesta de regionalización para la lepidopterofauna del Uruguay de acuerdo a las seis familias estudiadas.

Si observamos el detalle del número de especies registradas por cuadrícula, la región IV es un caso clásico de pocos datos, con 0, 1, 2, hasta un máximo de 15 especies registradas para una cuadrícula. La región II (separada por una frontera débil) conformada por cuadrículas con mayor riqueza específica, en valores que oscilan entre 10 a 71, presentando muchas especies que solo se encuentran en estas zona del país y 15 nuevas citas de especies, con lo cual podemos concluir que se agrupan por los factores abióticos propios de esta latitud que influye en la comunidad de lepidópteros de forma indirecta, al moldear la vegetación, la cual se ve reflejado en la lepidopterofauna, y directa sobre la población de mariposas (Viejo *et al.*, 1997; Romo y García-Barros, 2010; Romo *et al.*, 2014). Mientras que la región III presenta la mayor riqueza específica con valores de entre 13 a 108 especies por cuadrícula, la misma que fue categorizada como una sola región en el análisis biogeográfico, al estudiar la composición específica está conformada por especies que presentan una distribución disruptiva por ser especies compartidas con Misiones (Argentina).

Por otra parte, una frontera fuerte separa la región pampeana central de las restantes regiones, lo que implica un cambio brusco en la lepidopterofauna de una región a las otras. Mientras las demás se separan por fronteras débiles lo que significa un cambio gradual en la fauna de una región a la otra y muchas especies de mariposas compartidas. A su vez el patrón gradual presenta baja homogeneidad lo cual sugiere

que si se agregaran más localidades relevadas muy probablemente se agruparan en una nueva región o se rediferenciarán en regiones ya existentes tal como fue propuesto en la presente investigación.

Por lo tanto se logró cumplir el objetivo planteado, determinando patrones biogeográficos para la lepidopterofauna de Uruguay.

En cuanto a la Hipótesis planteada: la propuesta fitogeográfica de Grela (2004) (Fig.32), resulta coincidente en varias regiones de las propuesta presentada en esta investigación. La región IV coincide casi en su totalidad con el área sin clasificar de la propuesta de Grela (2004), mientras la región II coincide con parte de la dendroflora oriental y la región III coincide con parte de la dendroflora occidental. Y se propone que de continuar relevando se podría diferenciar en la región III dos subregiones una con influencia paranaense y otra con características de espinal de acuerdo con las especies registradas para cada una de las áreas mencionadas. Así como aclarar la región II propuesta que contiene elementos de las cuatro regiones.

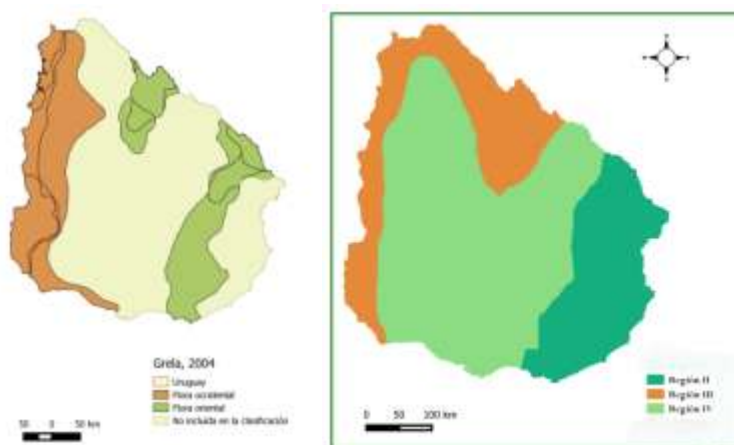


Fig. 32. (a). Propuesta fitogeográfica Grela (2004); (b) Propuesta de regionalización de la lepidopterofauna (2017).

Continuando en esta línea comparamos la presente propuesta con las realizadas por anteriores investigadores: Cabrera y Willink (1973); Morrone (2001); Evia y Gudynas (2000); Brazeiro *et al.*, (2012), pudiéndose apreciar que el patrón de distribución de la lepidopterofauna en Uruguay no es homogéneo con lo cual

descartamos que se adapte a la propuesta de Morrone (2001) y de Cabrera y Willink (1973), con Uruguay incluido en la Provincia Pampa o Pampeana respectivamente.

En cuanto a la propuesta de Brazeiro *et al.* (2012) (Fig. 33 a) presentaría similitudes con la cuenca sedimentaria del Oeste y las Sierras del Este con regiones III y II respectivamente; las mismas dos regiones presentan coincidencias con parte de litoral oeste y serranías y praderas del Este de la propuesta de Evia y Gudynas (2000)(Fig. 33 b).

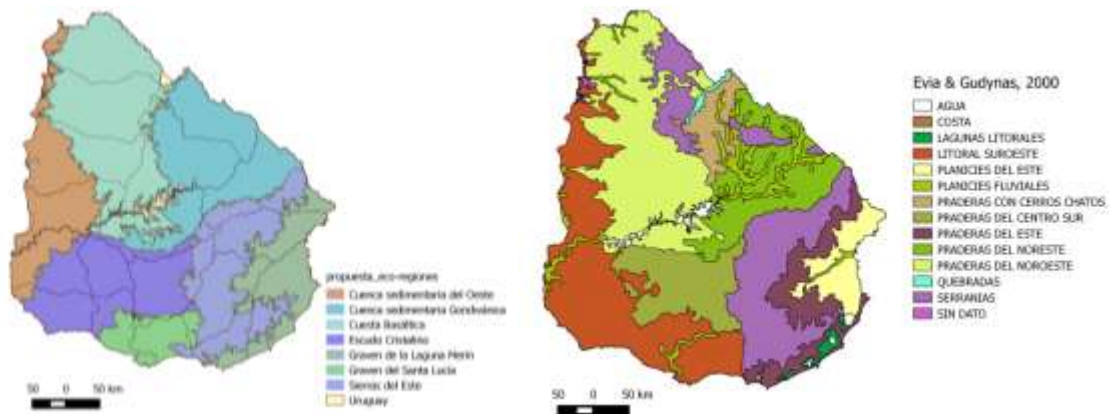


Fig. 33. a Propuesta ecoregiones Brazeiro *et al.*, (2012); b. Propuesta de Evia y Gudynas (2000)

Recientemente Emmerich (2012), Dos Santos *et al.* (2016), quién trabajo con Ephemeroptera de Uruguay, concluye que la efemeropterofauna se relaciona fuertemente con la región paranaense, con aportes de la costa atlántica y Misiones.

Se concluye entonces que la distribución de la lepidopterofauna en Uruguay no presenta un patrón homogéneo, por el contrario se distinguen 4 áreas muy bien diferenciadas, que en la propuesta de regionalización para la lepidopterofauna se torna en tres regiones al difuminarse el patrón gradual en las otras tres regiones. Estas regiones, al compararlas con las propuestas de otros autores, coinciden más con las de Grela (2004), que era lo esperable de acuerdo a la estrecha relación entre los lepidópteros y la dendroflora. Se espera continuar relevando el territorio nacional y aplicando distintos análisis biogeográficos para ir validando y ajustando a campo la presente propuesta.

II.2. Identificación de corotipos de las especies de mariposa diurnas en Uruguay (Lepidoptera: Papilionoidea)

Introducción

Las especies pueden distribuirse independientemente unas de otras o pueden asociarse corologicamente constituyendo corotipos (Real *et. al.*, 1992a; Olivero *et al.*, 2011). En biogeografía se definen corotipos a un conjunto de especies que conforman un patrón de distribución común como resultado de procesos ecológicos y/o históricos. El objetivo de este estudio fue analizar la existencia o no de corotipos para las mariposas diurnas en Uruguay.

Materiales y Métodos

Se analizaron datos pertenecientes a 348 especies citadas para el territorio. Las mismas pertenecen a material depositado en las colecciones entomológicas nacionales (Facultad de Ciencias (CFC); Facultad de Agronomía (CFA); Ministerio Ganadería Agricultura y Pesca (CMGAP)) y extranjeras (Instituto Miguel Lillo, Tucumán, Argentina (CIML)); de muestreos propios realizados en el período (2000-2016) y de citas bibliográficas.

Como unidad de trabajo se utilizarón las cuadrículas de 50x50 km. A partir de las citas se elaboró una tabla dinámica en Open Office 4.1.1 con los datos de presencia y ausencia de cada especie en cada una de las 93 cuadrículas. La representación de la distribución de las especies se realizó en entorno SIG (Sistema de Información Geográfica) por medio del programa QGIS (Quantum GIS).

Para el análisis de clasificación de especies de mariposas diurnas, en función de sus áreas de distribución (modo R) en Uruguay se empleó el programa RMacouqui (https://r-forge.r-project.org/R/?group_id=2103), a partir de la matriz de presencias y ausencias desarrollándose un procedimiento de probabilidad para la identificación de corotipos según la lógica difusa, se utilizó como unidad geográfica operativa (UGO) las cuadrículas de 50x50 km (N=93). Para el cálculo de la matriz de similitudes se aplicó el índice de similitud de Baroni-Urbani & Buser (1976), cuya tabla de probabilidades asociadas tiene en cuenta las dobles ausencias, debido a que un corotipo se caracteriza no solo por la coincidencia de las especies en varias localidades, sino también por las coincidencias de las ausencias. Se recurrió al método UPGMA que utiliza un algoritmo aglomerativo para realizar la clasificación por medio de un dendrograma por ser el que menos distorsión provoca respecto a sus distancias originales (Olivero *et al.*, 2011).

Resultados

Se identificaron 17 corotipos y 123 especies quedaron sin agrupar. La relación de los corotipos identificados según su ubicación en el nodo y rama del dendrograma se presentan en la tabla XV. El dendrograma de clasificación adaptado para visualización más amigable en la Fig. 34. Los valores de D (W y S) y G (W y S) obtenidos se muestran en la Tabla X.

El corotipo 1 está conformado por la rama A del nodo 206; el corotipo 2 es la rama B del nodo 206; las rama A y B del nodo 210 conforman los corotipos 3 y 4 respectivamente; la rama B del nodo 213 conforma el corotipo 5; el corotipo 6 es la rama B del nodo 214; el corotipo 7 está conformado por la rama A del nodo 216; el corotipo 8 es la rama A del nodo 218; la rama A del nodo 221 conforma el corotipo 9; la rama A del nodo 222 es el corotipo 10; el corotipo 11 está conformado por la rama A del nodo 227; las rama A y B del nodo 213 conforman los corotipos 12 y 13 respectivamente; la rama B del nodo 234 es el corotipo 14; el corotipo 15 está

conformado por rama B del nodo 235; el corotipo 16 está conformado por rama B del nodo 236, mientras la rama B del nodo 242 conforma el corotipo 17 (Tabla XVI).

Tabla XV. Relación de los Corotipos identificados según su ubicación en el nodo y rama del dendrograma de la figura 34.

Corotipos	Nodo	Rama
C1	206	A
C2	206	B
C3	210	A
C4	210	B
C5	213	B
C6	214	B
C7	216	A
C8	218	A
C9	221	A
C10	222	A
C11	227	A
C12	232	A
C13	232	B
C14	234	B
C15	235	B
C16	236	B
C17	242	B

Tabla XVI. Fronteras bióticas significativas detectadas en el dendrograma usando el índice de similitud de Baroni-Urbani & Buser (1976), entre las cuadrículas de 50x50 km. DW> 0 y GW significativo indica una frontera débil entre los grupos; DS>0 y GS significativo indica una frontera fuerte entre los grupos. DW: cuantificación del valor de cada una de las fronteras débiles, según McCoy et al. (1986); GW: parámetro resultante del análisis de independencia; DS: cuantificación del valor de cada una de las fronteras fuertes; GS: parámetro resultante del análisis de independencia p: nivel de significancia; NS.: $p > 0,05$; *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,005$

	Frontera Débil												Frontera Fuerte						
Nodo	DW	DWA	DWB	GW	p	GWA	p	GWB	p	DS	DSA	DSB	GS	p	GSA	p	GSB	p	
206	0,414	0,387	0,441	12,286	***	4,942	*	8,753	***	-0,559	-0,559	-0,559	---	NS	---	NS	---	NS	
210	0,403	0,438	0,368	79,405	***	65,57	***	41,199	***	-0,438	-0,438	-0,438	13,014	***	5,247	*	7,77	**	
213	0,411	0,343	0,479	57,419	***	56,055	***	7,785	**	-0,381	-0,393	-0,369	0,129	NS	0,107	NS	0,235	NS	
214	0,537	0,441	0,632	135,954	***	135,58	***	3,947	*	-0,274	-0,29	-0,259	11,502	***	11,47	***	0,262	NS	
216	0,623	0,731	0,515	13,221	***	14,488	***	0,844	NS	-0,092	-0,092	-0,092	0,358	NS	0,176	NS	0,122	NS	
218	0,373	0,472	0,274	22,577	***	29,579	***	7,63	**	-0,188	-0,188	-0,188	22,559	***	9,096	***	14,737	***	
221	0,267	0,491	0,044	61,265	***	105,518	***	16,358	***	-0,101	-0,011	-0,191	59,927	***	62,801	***	27,725	***	
222	0,481	0,456	0,507	11,761	***	10,067	***	1,871	NS	0	0	0	10,937	***	9,79	***	0,645	NS	
227	0,525	0,612	0,437	57,276	***	58,685	***	0,673	NS	0,364	0,364	0,364	65,999	***	64,813	***	2,075	NS	
232	0,734	0,734	0,734	23,981	***	16,398	***	10,054	***	0,575	0,575	0,575	23,107	***	15,81	***	9,691	***	
234	0,258	-0,387	0,903	385,694	***	375,856	***	323,08	***	0,456	0,16	0,753	1128,705	***	1119,696	***	207,043	***	
235	0,025	-0,414	0,464	294,599	***	293,199	***	67,217	***	0,372	0,22	0,525	820,547	***	819,55	***	37,163	***	
236	0,311	-0,379	1	92,141	***	92,141	***	---	NS	0,652	0,326	0,978	237,925	***	237,925	***	---	NS	
239	0,267	-0,457	0,99	75,501	***	75,501	***	---	NS	0,6	0,252	0,948	187,379	***	187,379	***	---	NS	
240	0,264	-0,462	0,99	75,095	***	75,095	***	---	NS	0,616	0,266	0,965	212,311	***	212,311	***	---	NS	
241	0,266	-0,462	0,995	79,934	***	79,934	***	---	NS	0,615	0,264	0,966	202,572	***	202,572	***	---	NS	
242	0,269	-0,462	1	86,724	***	86,724	***	---	NS	0,647	0,295	1	259,264	***	259,264	***	---	NS	

El nodo 206 separa ($DS < 0$ p NS; $DW=0,414$ $p < 0,005$) mediante una frontera débil los corotipos 1 y 2, ambos son corotipos de agregación; los corotipos 3 y 4 se separan ($DS < 0$; $DW=0,403$ $p < 0,005$) mediante una frontera débil en el nodo 210, siendo ambos corotipos de agregación; el nodo 213 separa ($DS < 0$ p NS; $DW=0,411$ $p < 0,005$) al corotipo 5 mediante una frontera débil; el nodo 214 separa ($DS < 0$ p NS; $DW=0,537$ $p < 0,005$) mediante una frontera débil al corotipo 6; el corotipo 7 se separa ($DS < 0$; $DW=0,623$ $p < 0,005$) mediante una frontera débil en el nodo 216 siendo un corotipo por agregación; el nodo 218 separa ($DS < 0$; $DW=0,373$ $p < 0,005$) el corotipo 8 por agregación mediante una frontera débil; el corotipo 9 se separa ($DS < 0$; $DW=0,267$ $p < 0,005$) mediante una frontera débil en el nodo 221; el nodo 222 separa ($DS=0$; $DW=0,481$ $p < 0,005$) mediante una frontera débil el corotipo 10; el nodo 227 separa ($DS < 0$; $DW=0,525$ $p < 0,005$)

mediante una frontera débil el corotipo 11; los corotipos 12 y 13 se separan ($DS < DW = 0,734$ $p < 0,005$) mediante una frontera débil en el nodo 232; el corotipo 14 se separa ($DW < DS = 0,456$ $p < 0,005$) en el nodo 234 mediante una frontera fuerte; el nodo 235 separa ($DW < DS = 0,372$ $p < 0,005$) mediante una frontera fuerte el corotipo de segregación 15; el nodo 236 separa ($DW < DS = 0,652$ $p < 0,005$) mediante una frontera fuerte el corotipo de segregación 16; finalmente el corotipo 17 de segregación se separa ($DW < DS = 0,647$ $p < 0,005$) en el nodo 242 mediante una frontera fuerte.

El programa calculó el grado en que cada grupo de distribución representado por cada rama cumple las condiciones para definir un corotipo. Lo cual se representa por valores de D que van de -0.7071 a + 0.7071, siendo un grupo candidato a corotipo cuando $D = 0.7071$ o $D > 0$, el mayor para todas las distribuciones involucradas y resulta significativo tras aplicar test de Independencia “G”. Si los signos “-” predominan entre dos corotipos, se mide con parámetro DS y cuya significación se comprueba con G, entonces la segregación entre ellos es fuerte o caso contrario donde $DW > DS$ entonces la frontera es débil.

El programa tiene un criterio muy estricto y para que una rama conformada por una sola especie conforme corotipo el valor de D debe ser 1, y descarta los valores muy próximos, mientras nosotros proponemos como candidatos a corotipos las ramas B de los grupos separados por los nodos 239, 240 y 241, las cuales están conformadas por las especies: *Atlides cosa*, *Eteona tisiphone*, *Antirrhea philoctetes* respectivamente. Los tres candidatos a conformar corotipos están separados por fronteras fuertes y significativas según se puede observar en los valores $DS_{(nodo\ 239)} = 0.6$ $p < 0,005$, $DS_{(nodo\ 240)} = 0.616$ $p < 0,005$, $DS_{(nodo\ 241)} = 0.615$ $p < 0,005$. Son nuevos registros para el Uruguay y los registros más australes para las especies a nivel regional (Fig. 35).

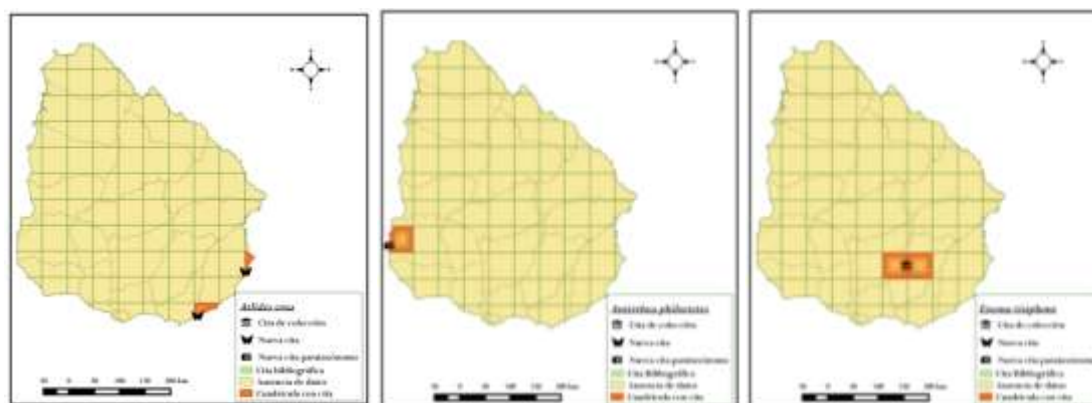


Fig. 35. Mapas de distribución geográfica conocida para *Atlides cosa*, *Eteona tisiphone*, *Antirrhoea philoctetes*.

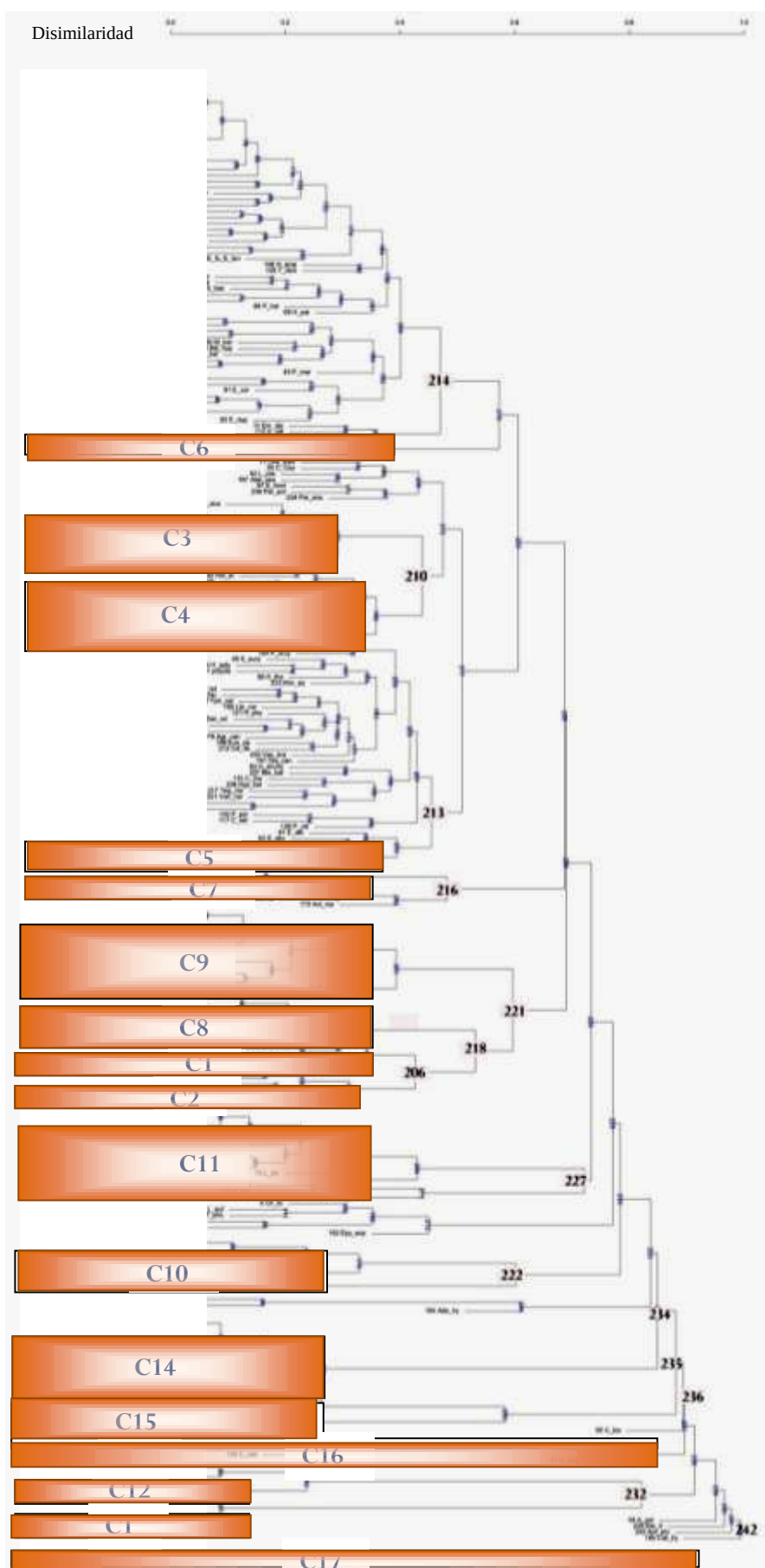


Fig. 34. Dendrograma de clasificación de los papilionoideos de Uruguay, según la similitud de su lepidopterofauna estimada por el método de agrupamiento UPGMA, con el índice de Baroni-Urbani y Buser. Se señalan los corotipos significativos, al igual que los nodos.

Cuadro XVII. Detalle de las especies que conforman cada corotipo. Abreviadas se encuentran las familias: H: Hesperidae; N: Nymphalidae; L: Lycaenidae; R: Riodinidae; Pa: Papilionidae; Pi: Pieridae

Familia	Especies	Corotipo
R	<i>Emesis russula</i>	Corotipo 1
H	<i>Urbanus zagorus</i>	
H	<i>Corticea immocerinus</i>	
N	<i>Actinote carycina</i>	
N	<i>Pampasatyrus quies</i>	
R	<i>Riodina lycisca</i>	Corotipo 2
H	<i>Monca telata penda</i>	
H	<i>Anisochoria sublimbata</i>	
N	<i>Adelpha syma</i>	
N	<i>Stegosatyrus periphas</i>	
L	<i>Cyanophrys acaste</i>	Corotipo 3
Pa	<i>Heraclides dectorides</i>	
H	<i>Callimormus rivera</i>	
H	<i>Conga zela</i>	
H	<i>Vidius vidius</i>	
H	<i>Antigonus liborius</i>	
H	<i>Eantis thraso</i>	
H	<i>Heliopetes libra</i>	
H	<i>Gorgythion begga</i>	
N	<i>Dynamine tithia</i>	
N	<i>Hamadryas epinome</i>	
Pa	<i>Parides bunichus</i>	Corotipo 4
H	<i>Urbanus doryssus albicuspis</i>	
H	<i>Urbanus proteus</i>	
H	<i>Urbanus simplicius</i>	
H	<i>Urbanus dorantes</i>	
H	<i>Urbanus procne</i>	
H	<i>Panoquina ocola</i>	
H	<i>Heliopetes omrina</i>	
N	<i>Heliconius erato</i>	
N	<i>Dynamine myrrhina</i>	
N	<i>Anartia amathea</i>	
N	<i>Siproeta ephaphus</i>	
N	<i>Hermeuptychia hermes</i>	
Pi	<i>Eurema albula</i>	Corotipo 5
Pi	<i>Eurema deva</i>	
Pi	<i>Phoebis neocypris</i>	
Pi	<i>Phoebis sennae</i>	
Pi	<i>Tatochila autodice</i>	
R	<i>Emesis diogenia</i>	Corotipo 6
R	<i>Riodina lycisca</i>	

H	<i>Ancyloxipha nitedula</i>	
L	<i>Electrostrymon endymion</i>	
Pa	<i>Battus polystictus</i>	
Pa	<i>Parides agavus</i>	
H	<i>Polythrix octomaculata</i>	Corotipo 7
N	<i>Marpesia petreus</i>	
R	<i>Emmesis mandana</i>	
R	<i>Lemonias albofasciata</i>	
Pi	<i>Leptophobia aripa</i>	
Pi	<i>Theochila maenacte</i>	
H	<i>Thespieus jora</i>	Corotipo 8
H	<i>Gorgythion beggina</i>	
N	<i>Pampasatyrus gyrtone</i>	
N	<i>Brassolis astyra</i>	
R	<i>Aricoris gauchoana</i>	
L	<i>Strymon oreala</i>	
Pi	<i>Anteos clorinde</i>	
Pi	<i>Glutophrissa drusilla</i>	
Pi	<i>Pyrisitia nise tenella</i>	
Pi	<i>Phoebis philea</i>	
H	<i>Anthoptus epictetus</i>	Corotipo 9
H	<i>Thespieus catochra</i>	
N	<i>Lycorea ilione</i>	
N	<i>Actinote melanisans</i>	
N	<i>Acinote surima</i>	
N	<i>Eunica margarita</i>	
N	<i>Hamadryas amphione</i>	
N	<i>Eresia lansdorfi</i>	
R	<i>Barbicoris basilis</i>	
R	<i>Synargis</i>	
H	<i>Astraptes elorus</i>	
H	<i>Epargyreus clavicornis</i>	Corotipo 10
H	<i>Viola minor</i>	
N	<i>Mechanitis lysimnia</i>	
N	<i>Opsiphanes invirae</i>	
R	<i>Aricoris signata</i>	
R	<i>Calephelis aymaran</i>	
L	<i>Arawacus binanagula</i>	
L	<i>Arawacus ellida</i>	
L	<i>Arawacus meliboeus</i>	
L	<i>Badecla argentinensis</i>	Corotipo 11
L	<i>Badecla clarissa</i>	
H	<i>Autochton zarex</i>	
	<i>X_C_int</i>	
H	<i>Ebrietas anacreon</i>	

N	<i>Dynamine agacles</i>	
N	<i>Archaeoprepona demophoon</i>	
N	<i>Memphis moruus</i>	
R	<i>Emesis lupina</i>	Corotipo 12
H	<i>Nyctelius nyctelius</i>	
H	<i>Parphorus storax</i>	
H	<i>Vinius pulcherrimus</i>	
H	<i>Vehilius stictomenes</i>	
R	<i>Harveyope tineae</i>	Corotipo 13
L	<i>Strymon megarus</i>	
L	<i>Atlides polama</i>	
H	<i>Cymaenes uruba</i>	
Pi	<i>Dismorphia astyocha</i>	Corotipo 14
Pa	<i>Pterourus scamander</i>	
H	<i>Mylon maimon</i>	
H	<i>Pellicia costimacula</i>	
H	<i>Xenophanes tryxus</i>	
N	<i>Adelpha thesalia</i>	
N	<i>Callicore sorama</i>	
N	<i>Pyrrhogyra neaerea</i>	
N	<i>Anthanassa hermas</i>	
N	<i>Hypanarthia lethe</i>	
N	<i>Zaretis isidora</i>	
N	<i>Zaretis itys</i>	
N	<i>Episcada hymenaeay</i>	Corotipo 15
L	<i>Arcas ducalis</i>	
L	<i>Atlides thargelia</i>	
L	<i>Evenus latreilii</i>	
H	<i>Urbanus esta</i>	
H	<i>Conga chydaea</i>	
N	<i>Praepedaliodes phanias</i>	
Pi	<i>Colias lesbia</i>	Corotipo 16
N	<i>Callicore hydaspes</i>	Corotipo 17

Tabla XVIII. Grados de pertenencia a los corotipos de las especies que no se han agrupado en los mismos. Se resaltan en color amarillo los valores > 0.6																	
Especies	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
Ari_chi	0,529	0,6	0,107	0,251	0,417	0,529	0,135	0,332	0,323	0,162	0,048	0,135	0,194	0	0	0,032	0
Ch_lic	0,35	0,512	0,158	0,11	0,294	0,26	0,112	0,052	0,072	0	0	0,1	0	0	0	0,086	0
Em_te	0,567	0,095	0,072	0,444	0,483	0,646	0,588	0,283	0,617	0,386	0,066	0	0,148	0	0,076	0,075	0
Ari_hub	0,334	0	0	0,168	0,338	0,55	0	0	0,103	0	0,052	0	0,21	0	0	0,022	0
Ari_in	0,321	0,091	0	0,421	0,371	0,529	0	0	0,096	0	0,1	0	0,194	0,782	0	0,032	0
Ari_mo	0,623	0,663	0,072	0,233	0,46	0,562	0	0,664	0,654	0,133	0,157	0,126	0,703	0	0,08	0,065	0
Cha_theo	0,422	0,434	0,551	0,501	0,458	0,544	0,067	0,192	0,093	0,454	0,449	0,072	0,406	0,028	0,052	0,183	0

Em_oc	0,334	0	0	0,168	0,338	0,55	0	0	0,103	0	0,052	0	0,21	0	0	0,022	0
L_aeg	0,309	0,114	0	0,445	0,359	0,508	0	0	0,09	0,153	0,093	0	0,18	0,78	0	0,043	0
L_ag	0,082	0	0,096	0,234	0,348	0	0	0	0	0	0,158	0	0	0	0	0,022	0
Z_ten	0,334	0	0	0,168	0,338	0,55	0	0	0,103	0	0,052	0	0,21	0	0	0,022	0
Lysi	0,438	0,301	0,228	0,498	0,539	0,515	0,252	0,152	0,234	0,328	0,26	0,208	0,045	0,231	0,203	0,409	0,18
C_Cau	0,475	0,393	0,474	0,519	0,61	0,499	0,068	0,255	0,313	0,378	0,365	0,101	0,292	0,268	0,25	0,28	0
C_her	0,57	0,527	0,331	0,543	0,585	0,562	0,119	0,362	0,592	0,39	0,518	0,091	0,125	0,503	0,065	0,108	0
C_rem	0,656	0,61	0,414	0,446	0,546	0,539	0,119	0,637	0,563	0,23	0,488	0,091	0,125	0	0,469	0,108	0
C_sim	0,474	0,315	0,463	0,411	0,455	0,528	0,112	0,14	0,08	0,147	0,608	0	0,158	0	0,561	0,065	0
H_han	0,327	0	0,264	0,353	0,058	0	0	0	0,101	0	0,282	0	0	0	0	0,011	0
L_cas	0,492	0,235	0,546	0,627	0,532	0,6	0,062	0,217	0,367	0,486	0,41	0,338	0,084	0,419	0,398	0,204	0
M_san	0,455	0,109	0,03	0,52	0,524	0,589	0	0,234	0,523	0,422	0,099	0,508	0,125	0,585	0,153	0,108	0
N_torr	0	0	0	0,095	0,291	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,011	0
P_mar	0,413	0,242	0,174	0,483	0,412	0,574	0,472	0,054	0,123	0,322	0,087	0,086	0,119	0,525	0,498	0,118	0
R_mal	0,6	0,538	0,435	0,52	0,482	0,44	0,13	0,328	0,281	0,21	0,595	0,1	0,14	0	0	0,086	0
S_baz	0,577	0,494	0,343	0,495	0,559	0,549	0,184	0,528	0,486	0,334	0,451	0,121	0,103	0	0,054	0,151	0
S_eury	0,506	0,442	0,417	0,55	0,617	0,507	0,318	0,383	0,367	0,332	0,078	0,072	0,07	0,333	0,323	0,258	0
S_luc	0,253	0	0	0,169	0,364	0,414	0	0	0	0	0	0	0,21	0	0	0,022	0
S_ran	0,091	0,124	0	0	0,118	0,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,022	0
S_ruf	0,49	0,083	0,038	0,426	0,439	0,554	0	0,283	0,672	0,14	0,087	0	0,168	0,677	0,085	0,054	0
A_pol	0	0	0,046	0,023	0,148	0	0	0	0	0	0,038	0	0	0	0	0,011	0
A_mon	0,611	0,445	0,597	0,603	0,658	0,548	0,455	0,314	0,502	0,521	0,45	0,076	0,103	0	0,054	0,151	0
A_sta	0,265	0	0	0,098	0,208	0,434	0	0	0,111	0	0,055	0	0	0	0	0,011	0
E_ela	0,565	0,415	0,468	0,65	0,652	0,512	0,387	0,263	0,441	0,517	0,432	0,064	0,087	0,378	0,094	0,194	0
E_leu	0,457	0,206	0,039	0,582	0,405	0,349	0,625	0	0,177	0,172	0,152	0	0	0,674	0,085	0,065	0
E_lin	0,548	0,505	0,112	0,591	0,578	0,425	0,554	0,235	0,315	0,183	0,13	0,095	0,132	0,568	0,072	0,097	0
H_ang	0,308	0,565	0,039	0,1	0,333	0,346	0	0	0,091	0	0,075	0,126	0	0	0	0,043	0
H_ero	0,472	0,112	0,043	0,408	0,344	0,379	0,715	0	0,19	0,089	0,077	0	0	0	0	0,043	0
H_par	0,508	0,583	0,421	0,436	0,479	0,388	0,095	0,057	0,176	0,52	0,634	0,106	0,552	0	0	0,097	0
P_arg	0,573	0,484	0,107	0,573	0,614	0,411	0,526	0,241	0,308	0,176	0,124	0,091	0,125	0,539	0,068	0,108	0
Nehe	0,379	0	0,235	0,361	0,232	0,482	0	0	0,148	0	0,293	0	0	0	0	0,032	0
E_cor	0,523	0,32	0,501	0,662	0,52	0,454	0,455	0,097	0,137	0,344	0,493	0	0,108	0,467	0,059	0,14	0
E_dup	0,51	0,407	0,393	0,479	0,416	0,404	0,699	0,07	0,169	0,241	0,657	0	0	0	0	0,054	0
H_anchy	0,505	0,446	0,579	0,584	0,544	0,377	0,157	0,455	0,41	0,312	0,408	0,088	0	0,083	0,331	0,194	0,348
H_asty	0,62	0,469	0,511	0,567	0,571	0,48	0,323	0,377	0,361	0,422	0,347	0,07	0,067	0	0,243	0,269	0
H_tho	0,574	0,41	0,446	0,589	0,589	0,43	0,357	0,398	0,386	0,172	0,374	0,093	0,075	0,299	0,27	0,237	0
P_hel	0,568	0,341	0,371	0,496	0,522	0,44	0,083	0,518	0,476	0,177	0,533	0	0,113	0	0,059	0,129	0
Polyda	0,613	0,496	0,468	0,609	0,601	0,505	0,429	0,408	0,431	0,262	0,096	0,364	0,08	0,332	0,319	0,215	0
A_mega	0,545	0,086	0,039	0,272	0,449	0,628	0	0,3	0,753	0,148	0,129	0	0,18	0	0,09	0,043	0

Ch_cat	0,453	0,329	0,38	0,533	0,441	0,554	0,119	0,07	0,085	0,417	0,659	0	0,168	0,677	0	0,054	0
E_tmol	0,617	0,32	0,456	0,527	0,469	0,599	0,264	0,523	0,499	0,175	0,114	0	0,113	0,106	0,46	0,129	0
O_cher	0,529	0,6	0,107	0,251	0,417	0,529	0,135	0,332	0,323	0,162	0,048	0,135	0,194	0	0	0,032	0
P_pol	0,421	0,367	0,418	0,518	0,518	0,454	0,12	0,413	0,385	0,261	0,088	0,079	0,077	0,338	0,084	0,226	0
U_ric	0,075	0	0,724	0,455	0,147	0,462	0	0,079	0	0	0	0	0	0,049	0	0,054	0
U_tel	0,567	0,411	0,427	0,624	0,613	0,493	0,3	0,31	0,311	0,364	0,298	0,239	0,052	0,235	0,221	0,355	0
A_app	0,558	0,334	0,412	0,483	0,4	0,475	0,106	0,271	0,628	0,219	0,638	0	0	0	0,097	0,075	0
C_eth	0,564	0,167	0,172	0,481	0,4	0,463	0,559	0,223	0,513	0,56	0,193	0	0	0	0,126	0,118	0
C_ihe	0,617	0,521	0,553	0,529	0,524	0,509	0,079	0,419	0,398	0,157	0,382	0,079	0,077	0	0,28	0,226	0
C_odi	0,502	0,478	0,497	0,547	0,477	0,416	0,145	0,494	0,455	0,203	0,15	0,094	0	0,444	0,101	0,172	0
H_phy	0,464	0,314	0,351	0,501	0,527	0,438	0,148	0,245	0,227	0,223	0,243	0,192	0,039	0,197	0,186	0,462	0
L_euf	0,534	0,583	0,185	0,47	0,491	0,446	0,165	0,303	0,528	0,224	0,111	0,125	0	0,503	0,134	0,14	0
P_pho	0,496	0,532	0,233	0,265	0,439	0,432	0,238	0,402	0,707	0,229	0,075	0,143	0	0	0,08	0,065	0
P_vib	0,478	0,226	0,32	0,543	0,481	0,535	0,129	0,178	0,388	0,19	0,405	0,085	0,084	0,396	0,09	0,204	0
Q_can	0,616	0,616	0,125	0,296	0,528	0,625	0,1	0,364	0,667	0,208	0,103	0,13	0,14	0	0,236	0,086	0
W_prem	0,577	0,479	0,665	0,527	0,477	0,621	0,106	0,382	0,655	0,218	0,038	0,136	0,148	0	0,076	0,075	0
C_can	0,056	0	0,126	0,241	0,224	0,121	0	0	0	0	0,12	0	0	0	0	0,043	0
Ch_as	0,484	0,128	0,032	0,518	0,496	0,578	0	0,228	0,575	0,404	0,168	0	0,132	0,608	0,14	0,097	0
Ch_mit	0	0,095	0	0,411	0,237	0,283	0	0	0	0,38	0,055	0	0	0,846	0	0,022	0
E_fun	0,467	0,098	0	0,554	0,372	0,44	0,324	0	0,102	0,124	0,109	0,568	0,14	0,609	0,169	0,086	0
H_ame	0,503	0,248	0,582	0,601	0,488	0,564	0,165	0,206	0,469	0,17	0,451	0,483	0,108	0,444	0,089	0,14	0
H_ars	0,241	0	0	0,211	0,352	0,482	0	0,066	0	0,356	0	0	0,194	0	0	0,032	0
M_bar	0,327	0,173	0,191	0,588	0,409	0,491	0,585	0,063	0,064	0,659	0,241	0	0	0,552	0,068	0,108	0
P_cha	0,561	0,372	0,515	0,548	0,416	0,443	0,067	0,25	0,445	0,145	0,199	0,067	0	0,363	0,048	0,183	0
P_orcy	0,484	0,271	0,372	0,531	0,506	0,54	0,086	0,278	0,268	0,214	0,296	0,254	0,055	0,28	0,073	0,333	0,221
T_dich	0,572	0,65	0,665	0,47	0,479	0,537	0,201	0,235	0,251	0,119	0,133	0,23	0,59	0	0,451	0,097	0
Dan_gi	0,559	0,206	0,039	0,584	0,42	0,535	0,721	0	0,292	0,062	0,167	0	0,158	0,634	0,085	0,065	0
Dir_der	0,529	0	0,041	0,249	0,417	0,595	0	0,319	0,769	0,156	0,048	0	0,194	0	0,096	0,032	0
Epi_phi	0,529	0	0,041	0,249	0,417	0,595	0	0,319	0,769	0,156	0,048	0	0,194	0	0,096	0,032	0
Epy_eup	0,489	0,187	0,105	0,341	0,448	0,351	0	0,204	0,408	0,168	0,046	0	0	0,093	0,239	0,161	0
Met_th	0,538	0	0,038	0,353	0,439	0,612	0	0,283	0,672	0,161	0,042	0,119	0,168	0	0,085	0,054	0
Pse_err	0,529	0	0,041	0,249	0,417	0,595	0	0,319	0,769	0,156	0,048	0	0,194	0	0,096	0,032	0
Dan_eri	0,494	0,351	0,387	0,562	0,579	0,508	0,292	0,299	0,279	0,368	0,276	0,054	0,051	0,246	0,205	0,366	0
Epi_hym	0,467	0,091	0,183	0,421	0,468	0,647	0,555	0,069	0,142	0,696	0,21	0	0,14	0	0	0,086	0
Lib_car	0,639	0,506	0,358	0,572	0,615	0,501	0,381	0,4	0,389	0,437	0,385	0,054	0,072	0,069	0,288	0,247	0
eresimus	0,532	0,435	0,172	0,575	0,567	0,524	0,436	0,453	0,442	0,538	0,168	0,064	0,087	0,389	0,094	0,194	0
Act_ma	0,527	0,413	0,252	0,47	0,413	0,352	0,558	0,344	0,496	0,192	0,022	0,105	0	0	0,426	0,14	0
Act_pe	0,524	0,293	0,084	0,232	0,419	0,535	0	0,285	0,632	0,133	0,185	0,126	0,703	0	0,08	0,065	0
Act_th	0,633	0,106	0,079	0,505	0,429	0,554	0,764	0,283	0,694	0,161	0,073	0	0,168	0	0,175	0,054	0

Dio_ju	0,696	0,586	0,374	0,634	0,54	0,5	0,686	0,377	0,65	0,29	0,562	0,1	0,14	0,13	0,169	0,086	0
Agr_van	0,464	0,335	0,335	0,548	0,573	0,479	0,232	0,243	0,241	0,304	0,237	0,192	0,039	0,197	0,179	0,462	0
Dry_iul	0,615	0,298	0,063	0,574	0,516	0,518	0,585	0,541	0,558	0,129	0,136	0,508	0,125	0,515	0,153	0,108	0
Dry_pha	0,569	0,375	0,572	0,67	0,412	0,469	0,668	0,06	0,142	0,189	0,562	0,568	0,14	0,574	0,147	0,086	0
Eup_hor	0,528	0,425	0,391	0,536	0,547	0,512	0,277	0,289	0,261	0,357	0,278	0,09	0,215	0,233	0,194	0,387	0
Ade_ep	0,531	0,1	0,087	0,465	0,38	0,472	0,721	0	0,159	0,062	0,079	0	0,158	0	0,085	0,065	0
Ade_hy	0	0	0	0,021	0,039	0,351	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,022	0
Ade_zea	0,488	0,356	0,434	0,444	0,399	0,515	0,079	0,104	0,053	0,576	0,517	0,086	0,483	0	0,453	0,14	0
Bib_hyp	0,523	0,304	0,405	0,616	0,501	0,549	0,489	0,097	0,12	0,546	0,495	0	0,099	0,395	0,355	0,161	0
Dia_can	0,52	0,395	0,417	0,543	0,486	0,464	0,279	0,237	0,11	0,254	0,311	0,043	0,242	0,243	0,274	0,344	0
Dox_kal	0,514	0,25	0,356	0,605	0,52	0,574	0,4	0,113	0,108	0,441	0,522	0,086	0,119	0,112	0,085	0,118	0
Dox_lau	0,533	0,484	0,458	0,566	0,515	0,454	0,317	0,313	0,167	0,389	0,326	0,091	0,241	0,056	0,238	0,312	0
Epi_hu	0,06	0	0,262	0,287	0,323	0,132	0	0	0	0,737	0,31	0	0	0	0	0,022	0
Eun_eb	0,53	0,431	0,426	0,611	0,557	0,475	0,317	0,131	0,173	0,384	0,316	0,103	0,249	0,268	0,224	0,333	0
Eun_ta	0,406	0,284	0,374	0,518	0,48	0,647	0,1	0,128	0,072	0,706	0,596	0	0,14	0,562	0	0,086	0
Ana_jat	0,519	0,18	0,171	0,623	0,558	0,563	0,517	0,197	0,474	0,584	0,234	0,076	0,103	0,482	0,129	0,151	0
Hyp_bel	0,62	0,522	0,633	0,614	0,575	0,535	0,098	0,329	0,493	0,453	0,489	0,072	0,099	0,03	0,052	0,161	0
Jun_gen	0,503	0,357	0,349	0,546	0,564	0,562	0,237	0,253	0,241	0,311	0,243	0,197	0,04	0,213	0,173	0,452	0
Ort_ith	0,476	0,373	0,344	0,534	0,542	0,53	0,243	0,257	0,251	0,318	0,244	0,09	0,187	0,214	0,188	0,441	0
Ort_ort	0	0	0	0,122	0,148	0,296	0	0	0	0,407	0	0	0	0	0	0,011	0
Ort_vel	0,429	0,166	0,163	0,594	0,538	0,564	0,517	0,055	0,116	0,588	0,196	0,076	0,103	0,482	0,075	0,151	0
Phy_si	0,334	0	0	0,168	0,338	0,55	0	0	0,103	0	0,052	0	0,21	0	0	0,022	0
Teg_cla	0,543	0,491	0,51	0,616	0,555	0,391	0,128	0,241	0,375	0,183	0,37	0,128	0,312	0,333	0,282	0,258	0
Teg_oro	0,63	0,611	0,407	0,555	0,496	0,335	0,512	0,201	0,248	0,168	0,461	0,17	0,423	0	0,34	0,172	0
Teg_ur	0	0	0,105	0,031	0,097	0,132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,022	0
Van_bra	0,537	0,451	0,431	0,509	0,54	0,43	0,097	0,29	0,277	0,272	0,299	0,097	0,235	0,229	0,202	0,355	0
Van_car	0,487	0,382	0,58	0,535	0,524	0,509	0,151	0,317	0,465	0,427	0,194	0,098	0,099	0	0,373	0,161	0
Mor_ep	0,532	0,352	0,463	0,558	0,561	0,555	0,308	0,174	0,321	0,421	0,347	0,05	0,067	0	0,036	0,269	0
Ble_bat	0,412	0,514	0,632	0,477	0,427	0,165	0,095	0,569	0,21	0,119	0,101	0,095	0	0,04	0	0,097	0
Ete_ti	0,06	0,126	0	0,077	0	0	0	0	0,048	0	0	0	0	0	0	0,022	0
Hay_edm	0,334	0	0	0,168	0,338	0,55	0	0	0,103	0	0,052	0	0,21	0	0	0,022	0
Mon_pae	0,062	0	0,102	0,245	0,25	0	0	0	0	0	0,145	0	0	0	0	0,011	0
Par_eou	0,481	0,334	0,615	0,56	0,466	0,501	0,076	0,495	0,419	0,303	0,442	0,417	0	0,063	0,403	0,151	0
Par_phr	0,672	0,496	0,422	0,63	0,563	0,371	0,531	0,292	0,475	0,236	0,463	0,098	0,099	0,093	0,387	0,161	0
Par_pol	0,538	0,299	0,484	0,6	0,4	0,401	0,336	0,119	0,073	0,554	0,595	0,537	0,132	0,135	0,53	0,097	0
Phar_in	0	0	0	0,122	0,148	0,296	0	0	0	0,407	0	0	0	0	0	0,011	0
Yph_cel	0,554	0,373	0,396	0,528	0,587	0,48	0,174	0,276	0,275	0,287	0,261	0,05	0,046	0,045	0,209	0,398	0
Ant_phi	0	0	0	0,021	0,133	0,138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,011	0

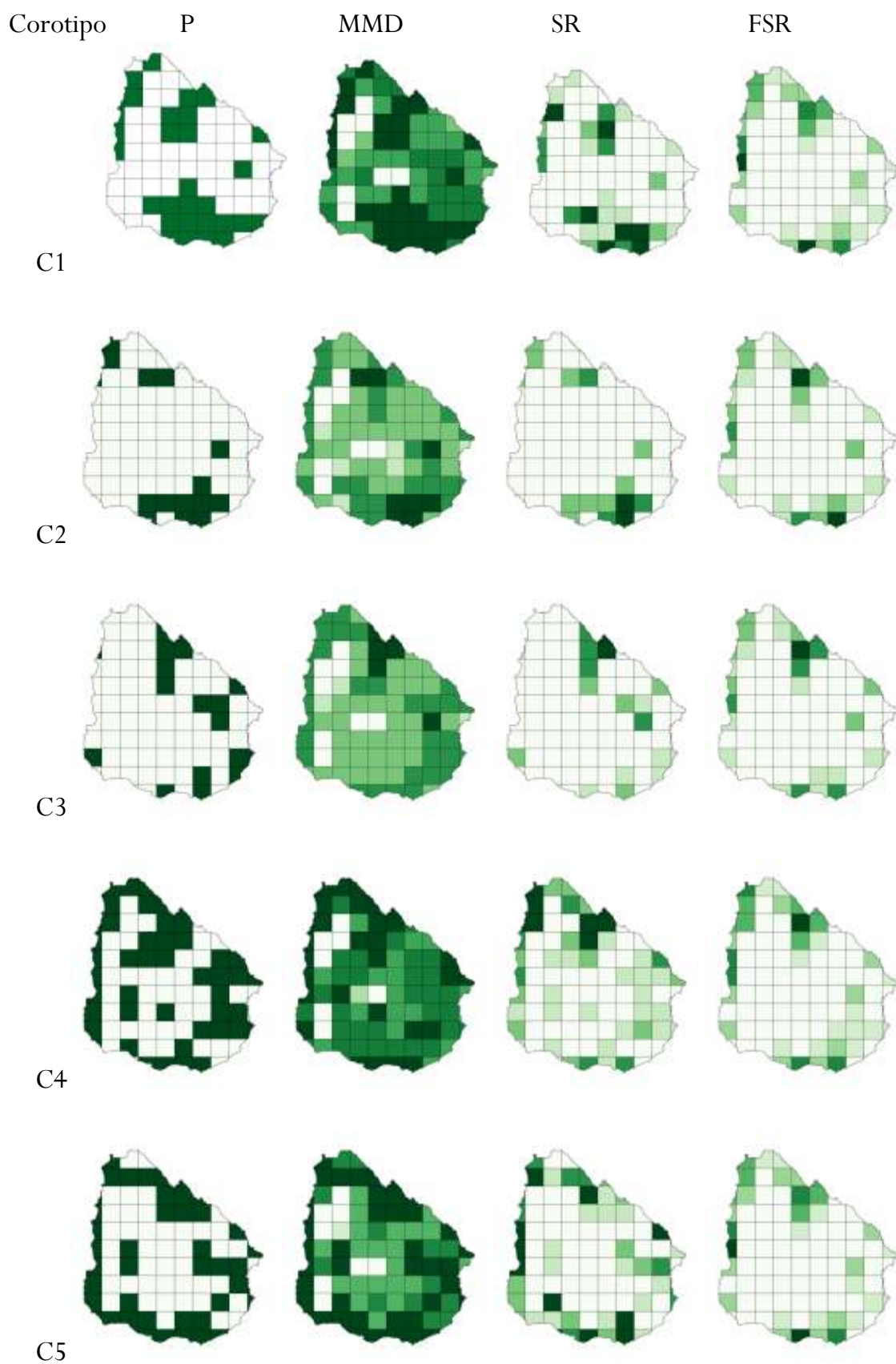


Fig. 36. Representación geográfica de 17 corotipos descritos para los Papilionoidea en Uruguay. Se mapeó la presencia de las especies del corotipo (P), la riqueza de especies de los corotipos (SR), el grado máximo de pertenencia al corotipo (MMD), y la riqueza difusa de especies (FSR), de acuerdo a Olivero *et al.* (2011).

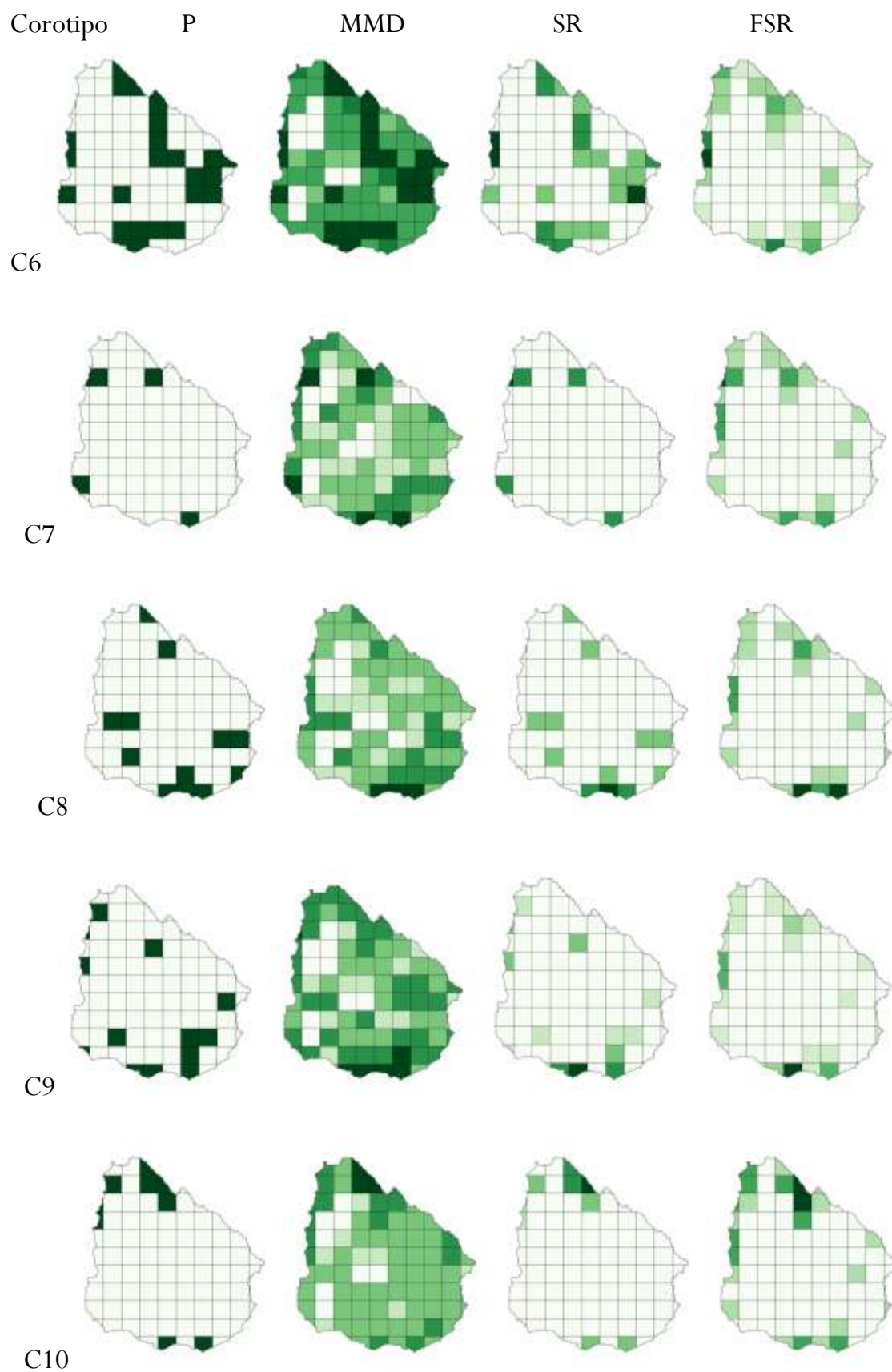


Fig. 36. Continuación.

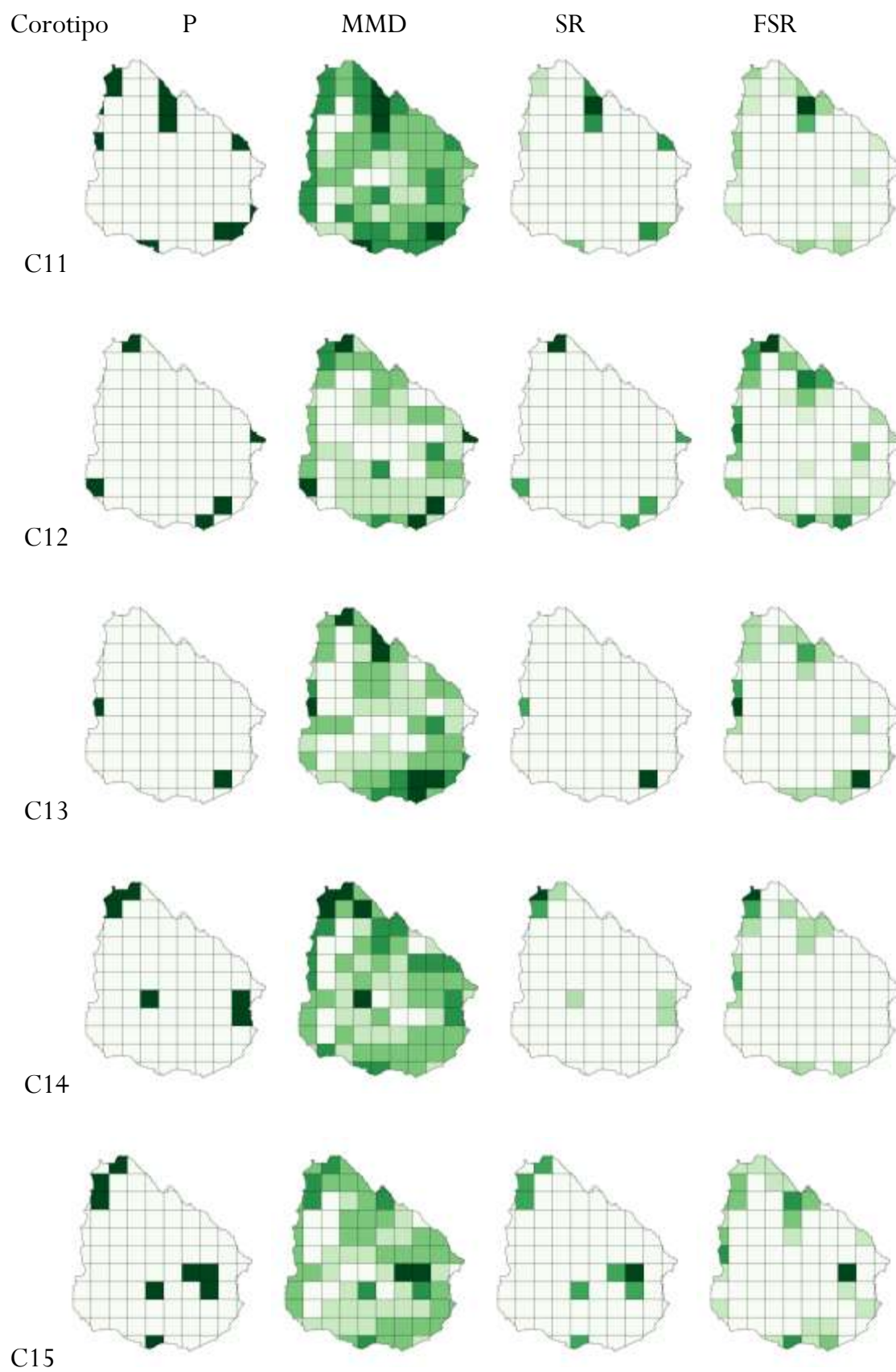


Fig. 36. Continuación.

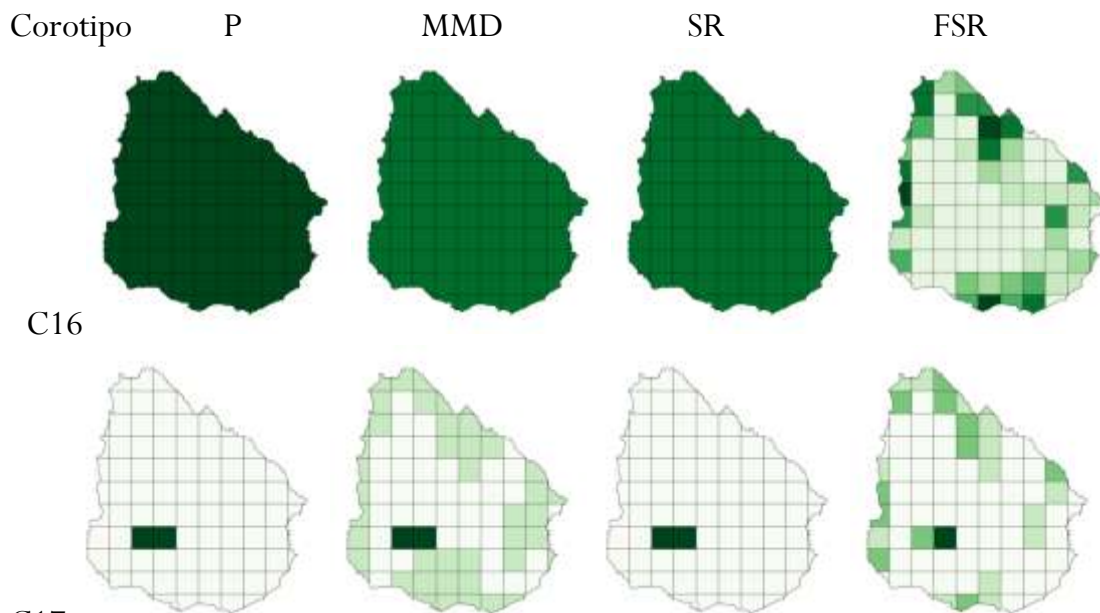


Fig. 36. Continuación.

Discusión

Para el estudio del conocimiento de la lepidopterofauna de Uruguay obtenemos un patrón difuso como consecuencia de no conocer la diversidad real. Las respuestas corológicas de las especies son más complejas de lo que cabría esperar si se consideran los corotipos por familia. Se puede apreciar que el Corotipo 5 está conformado íntegramente por especies de la familia Pieridae (Cuadro V; Tabla XI; Fig. 35); Los corotipos C3 y C12 están conformados por especies de Hesperidae en su mayoría, mientras el C14 lo integran mayoritariamente Nymphalidae; los C16 y C17 son monoespecíficos, el primero por distribución generalista (*Colias lesbia*, especie que le asignamos presencia en todo el territorio) y el segundo por distribución restringida. Se espera que al aumentar el número de registros para cada una de las especies se redefinan las asociaciones corológicas y éstas sean más mapeables en la representación geográfica (Fig.34). Por último sería interesante usar unidades geográficas no artificiales (cuencas hidrográficas, ecoregiones entre otras).

Modelación de la distribución favorable

Capítulo III: Modelación de la distribución favorable

Introducción

Los procesos ambientales son intrínsecamente complejos y multidimensionales, además de variar a lo largo de distintas escalas temporales. El estudio de esta complejidad se basa con frecuencia en la definición de leyes o supuestos sobre el funcionamiento de estos procesos, las cuales se pueden expresar bajo la forma de relaciones matemáticas o lógicas, que se designan globalmente como modelos ambientales (Buckland y Elston, 1993; Steyaert, 1993; Peterson *et al.*, 2011). Un modelo ambiental matemático es una formulación matemática de una relación o conjunto de relaciones entre variables ambientales, cuyos parámetros tienen que ser estimados o testados (Legendre y Legendre, 1998; Elith y Leathwick, 2009). La modelación ambiental implica la simulación de un proceso o fenómeno ecológico con el objetivo de predecir una respuesta o conjunto de respuestas. La modelación de distribuciones consiste en establecer relaciones estadísticas entre la distribución de las especies y una serie de variables del entorno, relacionadas con factores ecogeográficos (ambientales, espaciales, de influencia humana), con el objetivo de definir o predecir las zonas más propicias a la presencia de cada especie en función de los factores predictores; transferir modelos entre áreas diferentes y poco muestreadas (Engler *et al.*, 2004; Barbosa *et al.*, 2009), o en el futuro según cambios previsibles en el entorno (Shugart, 1990; Sykes *et al.*, 1996; Devictor *et al.*, 2012; Hill *et al.*, 2002). Los valores predichos por los modelos también pueden relacionarse, por ejemplo, con tendencias en la abundancia de las especies o con su probabilidad de persistencia en determinadas áreas (Araújo y Williams, 2000). Los modelos predictivos se han hecho populares debido a la necesidad de eficiencia en el diseño e implementación de la gestión en la conservación de la biodiversidad (Bulluck *et al.*, 2006).

Desde un punto de vista pragmático, la modelación ambiental se desarrolla con dos propósitos fundamentales: comprender mejor los procesos ecológicos y ayudar a elaborar medidas de gestión de los recursos naturales (Hunsaker *et al.*, 1993). Los modelos son útiles para conceptualizar el mundo real y su uso puede ser complementario a otras formas de estudios ecológicos (Spellerberg y Sawyer, 1999). Se trata de una herramienta muy importante en biología de la conservación y se están convirtiendo, cada vez con mayor frecuencia, en herramientas fundamentales para la gestión racional de los recursos naturales y la conservación del medio ambiente. La modelación de la distribución de las especies proporciona una de las maneras más eficaces para superar la ausencia de unos buenos datos en la distribución de una especie y permite relacionarlos con un conjunto de predictores geográficos y/o ambientales, esto supone una importante contribución a la hora de priorizar la conservación de una determinada especie o conjunto de especies (Elith y Leathwick, 2009).

En este contexto, comprender cómo la diversidad biológica, manifestada a múltiples escalas, responde al cambio global (modificaciones humanas y/o cambio climático) se ha convertido en una de las preocupaciones centrales de los investigadores. Cada vez más, nuevos análisis espaciales y sistemas de observación de la Tierra juegan un papel central en este esfuerzo. Uno de los enfoques más usados ha sido la estimación, mediante modelos biogeográficos, de la respuesta potencial de las especies a los cambios futuros en caso de variación, a gran escala, de los parámetros eco-climáticos y biofísicos (Guisan y Zimmermann, 2000). En este sentido, los modelos espaciales resultan apropiados para prever la evolución de la distribución de las especies en distintos escenarios de cambio global (Guisan y Thuiller, 2005; Real *et al.*, 2010; Kocsis y Hufnagel, 2011; Márquez *et al.*, 2011; Real *et al.*, 2013; Romero *et al.*, 2014; Romo *et al.*, 2014).

Los modelos de distribución han ganado una enorme importancia en los últimos años debido a su utilidad como herramientas para el estudio del impacto del cambio global (cambios en el uso del suelo, cambio climático, entre otros) sobre la

distribución de los organismos (Hill *et al.*, 2002; Devictor *et al.*, 2012; Araújo *et al.*, 2005a; Del Barrio *et al.*, 2006; Rounsevell *et al.*, 2006; Thuiller *et al.*, 2006; Wilson *et al.*, 2007; Muñoz *et al.*, 2013; Olivero *et al.*, 2013; Kocsis y Hufnagel, 2011; Azor y Barro, 2014), y de las hipótesis biogeográficas (Anderson y Wait 2001; Barret *et al.*, 2003; Triantis *et al.*, 2006), así como para el desarrollo y perfeccionamiento de los atlas de distribución de especies (Hausser 1995; Araújo *et al.*, 2005b), o para establecer prioridades en diversos campos de la conservación (Margules y Austin 1994; Engler *et al.*, 2004; Guisan *et al.*, 2006; Quevedo *et al.*, 2006). Por lo tanto, la modelación predictiva de la distribución de las especies representa hoy en día una herramienta importante en biogeografía, evolución, ecología, conservación y manejo (Anderson *et al.*, 2003).

Áreas de distribución potencial.

El área de distribución actual de las especies es el resultado de las interacciones con el medio y con otras especies, a lo largo del tiempo y el espacio (Harrison, 1982; Graham, 1986; Noonan, 1992; Soberón, 2010). Una vez identificados los factores que condicionan la distribución de una especie, es posible segregar las zonas donde esas condiciones se presentan del resto del territorio, configurando de esa forma un área de distribución potencial de la especie, que puede o no coincidir con su distribución real.

La modelación espacial de las distribuciones pretende obtener un modelo de distribución potencial a partir de las distribuciones conocidas de las especies, el cual sea extrapolable a otros territorios (Barbosa *et al.*, 2009) o a otras escalas de percepción más finas (Barbosa *et al.*, 2003; 2010). La modelación espacial ha tenido más uso en animales que en plantas, ya que muchos animales son difíciles de detectar y existe una convicción generalizada de que las distribuciones conocidas son sólo una pequeña muestra de las distribuciones reales. Los modelos se pueden usar para explicar la distribución de especies o comunidades (Barbosa *et al.*, 2001; Muñoz *et al.*, 2005; Acevedo, 2012), para predecir los efectos de cambios ambientales (Hill *et*

al., 2002; Seoane *et al.*, 2006; Kocsis y Hufnagel, 2011; Wallis DeVries y Baxter, 2011; Romo *et al.*, 2014), y para predecir dónde podría estar una especie en la naturaleza, de manera que pueden ser aplicados en la selección de lugares de muestreo de esas especies (Barbosa *et al.*, 2003; Guisan *et al.*, 2006). También han sido utilizados para identificar áreas posibles donde reintroducir una especie (Real *et al.*, 2009), para establecer las relaciones entre una especie y sus predadores o parásitos (Barbosa *et al.*, 2005; Barbosa, 2006; Real *et al.*, 2009), para conocer la expansión potencial de especies exóticas (Muñoz y Real, 2006; Real *et al.*, 2008), para establecer criterios de gestión cinegética (Farfán *et al.*, 2004), para llevar a cabo el *Gap Analysis* (Allen *et al.*, 2001; Pearlstine *et al.*, 2002; Maiorano *et al.*, 2006; Estrada, 2008) o para seleccionar áreas importantes para la conservación (Araújo y Williams, 2000; Araújo *et al.*, 2002; Van Teeffelen *et al.*, 2006).

En los últimos 35 años se ha visto reducido el número de especialistas locales en el estudio de la biodiversidad del orden Lepidoptera. Por lo tanto, existe una información fragmentada sobre la distribución geográfica de especies citadas para Uruguay. A esto se debe agregar la falta de relevamientos estandarizados a nivel de territorio nacional. Esta situación ha motivado la necesidad de modelar la distribución geográfica favorable de cada especie de acuerdo a los datos de presencia y ausencia conocidos y a las variables ambientales seleccionadas. Este desconocimiento se hace más notorio aún con los inventarios de fauna de las áreas protegidas que han ignorado el orden Lepidoptera, aún cuando éste es el tercer orden megadiverso dentro de los insectos y uno de los más utilizado como bioindicador ambiental. Y es aún más preocupante cuando muchos de estos ecosistemas se ven alterados como consecuencia del cambio global, pudiéndose verse alterada las comunidades de mariposas enteras que ni siquiera aún ha sido estudiado, contempladas e incluidas en listas de especies prioritarias para su conservación.

Objetivo general: Ampliar la información sobre el conocimiento de la distribución de los Papilionoidea en el Uruguay.

Objetivos específicos:

- ❖ Modelar la distribución favorable de las especies de mariposas diurnas para Uruguay.
- ❖ Identificar las variables explicativas de los modelos de distribución obtenidos.

Metodología

Para la modelación de la distribución de las especies se seleccionó el tipo de unidad geográfica para parcelar el área (UGOs, Crovello, 1981), cuya única condición es la presencia de límites objetivos y bien definidos. Para ello se dividió Uruguay en cuadrículas 10x10 Km por medio del programa QGIS (Fig. 37).

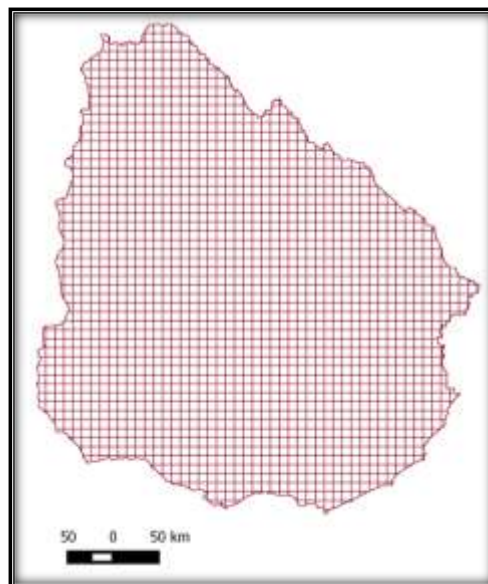


Fig. 37. Mapa de Uruguay dividido en 1887 cuadrículas 10 x 10 km. mediante QGIS.

Posteriormente, se registró la presencia/ausencia de las especies seleccionadas en cada una de las 1.887 cuadrículas de 10x10 km en que se divide el territorio uruguayo, construyendo una matriz, de presencia ausencia por cuadrícula. Fueron seleccionadas 33 especies de Papilionoideos (Tabla XIX), las mismas fueron elegidas

por el grado de conocimiento de su distribución geográfica, debido al requerimiento de un número mínimo de registros para lograr modelar la especie. Para modelar las distribuciones se realizó una regresión logística por pasos de presencia/ausencia de cada especie, y un conjunto de 50 variables descriptoras (clima, topografía, hidrografía, cobertura del suelo, edafología y espacial), empleando el paquete fuzzySim (Barbosa, 2015). Todas las variables fueron digitalizadas en formato vectorial (Real *et al.*, 2006) y proporcionadas por el LDSGAT (Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio).

Tabla XXI. Lista de especies que se modelaron y el n° de cuadrículas con registros conocidos para cada especie

N.º cuadrículas 10x10km.	Especie
11	<i>Heraclides_hectorides</i>
4	<i>Euryades_duponcheli</i>
13	<i>Euryathes_corethrus</i>
6	<i>Arawacus_melliboeus</i>
4	<i>Strymon_rufofusca</i>
2	<i>Aricoris_gauchaana</i>
4	<i>Emesis_diogenia</i>
3	<i>M_aegates</i>
15	<i>Tatochila_autodice</i>
4	<i>Glutophrisa_drusilla</i>
10	<i>Phoebis_argante</i>
5	<i>P_leuce</i>
8	<i>Enantia_lina</i>
5	<i>Danaus_gilipus</i>
4	<i>Episcada_hymenaea</i>
4	<i>Actinote_melansans</i>
2	<i>Actinote_surima</i>
3	<i>Actinote_thalia</i>
7	<i>Dryadula_phaetusa</i>
16	<i>Biblis_hyperia</i>
9	<i>Doxocopa_kallina</i>
4	<i>Dynamine_agacles</i>
7	<i>Dynamine_myrrhina</i>

2	<i>Dynamine_tithia</i>
2	<i>Epiphile_hubneri</i>
5	<i>Eunica_tatila</i>
5	<i>Blepolenis_batea</i>
11	<i>Anartia_jatrophae</i>
11	<i>Ortilia_velica</i>
6	<i>Hamadryas_epinome</i>
3	<i>Memphis_morus</i>
4	<i>Pampasatyrus_gyrtone</i>
3	<i>Archaeoprepona_demophaon</i>

La Función de Favorabilidad que desarrollaron Real *et al.* (2006) es una técnica de modelación lineal generalizada (GLM) concebida para describir el área favorable para la distribución de las especies de acuerdo con un conjunto de variables, evitando el componente aleatorio que se deriva de la tasa inicial de presencias/ausencias (prevalencia). La Favorabilidad (F) se calcula a partir de la probabilidad (P) de la y tiene la siguiente forma:

$$F = [P / (1 - P)] / [(n_1 / n_0) + (P / (1 - P))]$$

donde n_1 es el número de presencias y n_0 es el número de ausencias. La Función de Favorabilidad puede expresarse también en función de la ecuación y de la regresión logística:

$$F = \exp(y') / [1 + \exp(y')],$$

donde $y' = \beta + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n - \ln(n_1 / n_0)$, β es una constante, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ son los coeficientes de las n variables $x_1, x_2, \dots, x_n$ en las que se basa el modelo, y n_1 y n_0 son, respectivamente, el número de presencias y ausencias de la especie en el área de estudio. La incorporación de la favorabilidad es que incluye la relación de n_0 y n_1 en la ecuación eliminando el efecto azaroso de la prevalencia inicial de cada especie. La diferencia entre la favorabilidad y la probabilidad que se obtiene con la regresión logística es que la primera incluye el monomio $-\ln(n_1 / n_0)$. De esta manera la f varía solo en función de la relación ambiental de las variables que definen la ecuación, y no del efecto estocástico de la prevalencia.

Se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) empleando software libre, en concreto el programa Quantum GIS (QGIS, versión 2.14, <http://www.qgis.org>) que facilita la visualización rápida de las diferentes capas de información que permitió realizar los análisis geoestadísticos con diferentes capas de información. Las variables bióticas (presencia o ausencia de las especies) y las variables abióticas (los valores de las variables espaciales, ambientales y antrópicas) se implementaron en el SIG.

El modelo de favorabilidad ambiental (Real *et al.*, 2006; Acevedo y Real, 2012) fue construido con el paquete fuzzySim (Barbosa, 2015) bajo R3.1 (R.Core Team, 2014), basado en los datos de presencia/ausencia 10x10 km. de mariposas de Uruguay y de las 51 variables. La selección de variables para cada modelo se realizó en etapas, todas ellas incluidas en la función multGLM del paquete fuzzySim (Barbosa, 2015a). Las variables fueron preseleccionadas basadas en su relación directa con la ocurrencia de la especie usando FDR (False discovery rate) (Benjamin y Hochberg, 1995; García, 2003). Luego, para evitar la multicolinealidad y sus efectos sobre las estimaciones de coeficientes (Legendre y Legendre, 2012), entre cada par de variables seleccionadas que estaban visiblemente correlacionadas (Pearson $r > 0,8$), se excluyó el que tenía la relación más débil con la respuesta, considerando tanto el P-valor como el criterio de información de Akaike (AIC; Akaike, 1973). Utilizando las variables restantes, construimos modelos multivariados con una selección paso a paso hacia delante-hacia atrás, usando AIC para incluir o excluir variables (Burnham y Anderson, 2002) como se implementa en R. Finalmente, si hubo alguna variable con coeficientes no significativos en el modelo (prueba de chi cuadrado, $P > 0.05$), fueron eliminados paso a paso hasta que todos los coeficientes fueron significativamente diferentes de cero (Crawley, 2007).

Análisis y evaluación de modelos

El modelo fue evaluado utilizando varias medidas de desempeño: discriminación, calibración (Jimenez Valverde *et al.*, 2013) con modEvaR (Barbosa *et*

al., 2013). Se evaluaron los dos componentes diferentes del rendimiento en cada modelo: capacidad de discriminación (es decir, la capacidad del modelo para distinguir presencias de ausencias); y la calibración o fiabilidad (es decir, la magnitud de las desviaciones totales de las predicciones de los valores observados, y la relación entre las probabilidades predichas y las frecuencias de ocurrencia observadas).

Aunque el último componente es a menudo descuidado, ambos son igualmente importantes en la evaluación de los modelos de distribución de especies (Pearce y Ferrier, 2000, Wintle *et al.*, 2005; Jiménez-Valverde *et al.*, 2013).

Se midió la capacidad de discriminación de los modelos con varios índices ampliamente utilizados, incluyendo, por ejemplo, el área bajo la curva característica de funcionamiento del receptor (AUC) y la verdadera estadística de habilidades (TSS). La AUC resume la discriminación de un modelo en toda la gama de los umbrales de predicción. Sensibilidad de pesos TSS (clasificación correcta de presencias) y especificidad (clasificación correcta de ausencias) en un umbral dado; elegimos 0,5 como el umbral medidas de discriminación. Con modelos de favorabilidad, esto equivale a utilizar la prevalencia como un umbral en la regresión logística (Real *et al.*, 2006, Acevedo y Real, 2012). Todas las métricas se implementan en un marco unificado en el paquete modEvA R (Barbosa *et al.*, 2013), incluyendo las funciones AUC y ThreshMeasures.

Tabla XX. Relación de las variables descriptoras y sus códigos usadas para la caracterización de las fronteras biogeográficas (Fuente: LDSGAT).

Código Variable	Variable
B1	Temperatura media anual
B2	Rango medio diario de la media mensual (t° máx – t° mín)
B3	Isotermalidad $(B2/B7)*100$
B4	Temperatura estacional (desviación estándar *100)
B5	Temperatura del mes más cálido (enero)
B6	Temperatura del mes más frío (julio)
B7	Rango de temperatura anual $(B5 - B6)$
B8	Temperatura media del mes más húmedo (abril)
B9	Temperatura media del mes más seco (agosto)
B10	Temperatura media del trimestre más cálido (enero, febrero, marzo)
B11	Temperatura del trimestre más frío (julio, agosto, setiembre)
B12	Precipitación media anual
B13	Precipitación del mes más húmedo (abril)

B14	Precipitación del mes más seco (agosto)
B15	Precipitación estacional (coeficiente de variación * 100)
B16	Precipitación del trimestre más húmedo (abril, mayo y junio)
B17	Precipitación del trimestre más seco (julio, agosto y septiembre)
B18	Precipitación del trimestre más cálido (enero, febrero y marzo)
B19	Precipitación del trimestre más frío (julio, agosto y septiembre)
PMAX_M	Precipitación máxima/ precipitación media
RadSolar	Radiación solar global media
ETP	Evapotranspiración potencial
ETR	Evapotranspiración real
Hum_Med_Anu	Humedad media del año
Hum_Trim_Calido	Humedad del trimestre más cálido (enero, febrero y marzo)
Hum_Trim_Frio	Humedad del trimestre más frío (julio, agosto y septiembre)
HELAD	Número medio de días con helada
BH_VER	Balance hídrico en Verano
BH_OTO	Balance hídrico en Otoño
BH_INV	Balance hídrico en Invierno
BH_PRI	Balance hídrico en Primavera
BH_ANU	Balance hídrico medio anual
Escabrosidad	Escabrosidad, diferencia de alturas
Pendiente	Pendiente (%)
Altura	Altura en metros
Orientacion	Orientación (en ángulos, 0 es el norte, en sentido horario)
Dist_Rios	Distancia a ríos
Dist_Costa	Distancia a costa
NDVI	Índice de vegetación de diferencia normalizada
Prof_Suelo	Profundidad del suelo
Text_Suelo	Textura del suelo
Roc_Suelo	Rociedad del suelo
Inund_Suelo	Inundabilidad del suelo
Bosq_Nat	Porcentaje de superficie ocupada por bosques naturales
Humedales	Porcentaje de superficie ocupada por humedales
Campo_Nat	Porcentaje de superficie ocupada por campo natural
Forestacion	Porcentaje de superficie ocupada por plantaciones forestales
Agricultura	Porcentaje de superficie ocupada por agricultura y praderas artificiales
Urbano	Porcentaje de superficie urbanizada
Espacial	Calculado en función a todas las variables espaciales (latitud, longitud, latitudxlongitud, latitudxlatitud, longitudxlongitud)

Se consultó el Sistema de Información Geográfica (SIG) de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables (DGRNR) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). Se utilizó el Sistema de Referencia de Coordenadas WGS84, zona 21S. Los valores de probabilidad que resulten de la regresión logística no dependerán sólo de las variables predictivas sino también de la probabilidad al azar derivada de la proporción de presencias en el área de estudio, que hace que se desplacen los valores de probabilidad hacia la categoría que tiene mayor número de

casos (Real *et al.*, 2006; Acevedo y Real, 2012). Dichos valores de probabilidad resultantes se transformaron en valores de favorabilidad, eliminando el elemento de la probabilidad al azar del término independiente en las ecuaciones de regresión usando la función de favorabilidad (Real *et al.*, 2006). El valor de favorabilidad puede ser interpretado como el grado de pertenencia al conjunto difuso de cuadrículas favorables para la especie, de forma que puede ser utilizado para aplicar los conceptos, operaciones y reglas de la lógica difusa al análisis de la distribución de las especies. Se realizaron los ajustes y actualizaciones necesarias referidas a la distribución de las especies (variables bióticas) como las relativas a las variables espaciales, ambientales o antrópicas (variables abióticas) (Real *et al.*, 2006).

Se diseñó un Sistema de Información Geográfica (SIG) empleando software libre, en concreto se utilizó, por un lado, el programa Quantum GIS (QGIS, versión 2.14, <http://www.qgis.org>) que facilita la visualización rápida de las diferentes capas de información que permitió realizar los análisis geoestadísticos con diferentes capas de información. Las variables bióticas (presencia o ausencia de las especies) y las variables abióticas (los valores de las variables espaciales, ambientales y antrópicas) se implementaron en el SIG.

Se realizaron los análisis estadísticos pertinentes para identificar qué variables condicionaron la distribución de cada una de las especies. Para llevar a cabo los análisis estadísticos, se empleó el programa de tratamiento estadístico R en la actualidad se encuentra disponible la versión 3.1.2 (<http://www.r-project.org>); además este programa tiene la ventaja de que puede ser implementado en SIG, siendo fácilmente integrable con el QGIS.

Se elaboraron los modelos de distribución de especies en función de las variables abióticas o independientes utilizando diferentes técnicas de estadística espacial como modelos basados en lógica difusa (Función de Favorabilidad, Real *et al.*, 2006; Acevedo y Real, 2012). Los modelos obtenidos fueron implementados en el SIG. Se crearon los mapas de favorabilidad sobre las cuadrículas de 10x10 km.

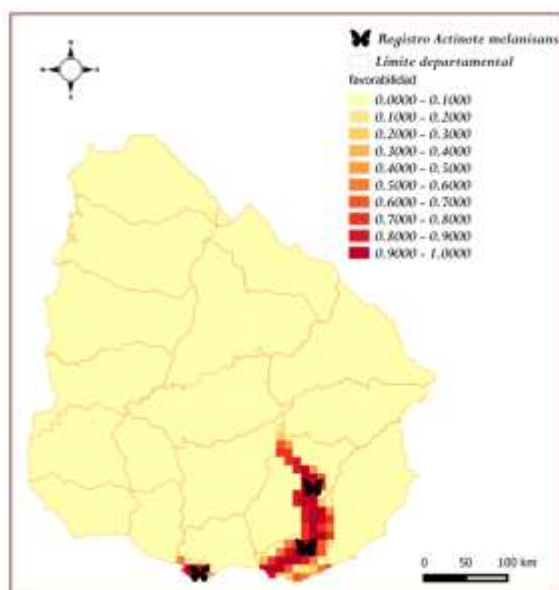
Tabla XXI. Lista de especies que se modelaron y el n° de cuadrículas con registros conocidos para cada especie

N.º cuadrículas 10x10km.	Especie
11	<i>Heraclides_hectorides</i>
4	<i>Euryades_duponcheli</i>
13	<i>Euryathes_corethrus</i>
6	<i>Arawacus_melliboeus</i>
4	<i>Strymon_rufofusca</i>
2	<i>Aricoris_gauchaana</i>
4	<i>Emesis_diogenia</i>
3	<i>M_aegates</i>
15	<i>Tatochila_autodice</i>
4	<i>Glutophrisa_drusilla</i>
10	<i>Phoebis_argante</i>
5	<i>P_leuce</i>
8	<i>Enantia_lina</i>
5	<i>Danaus_gilipus</i>
4	<i>Episcada_hymenaea</i>
4	<i>Actinote_melanisans</i>
2	<i>Actinote_surima</i>
3	<i>Actinote_thalia</i>
7	<i>Dryadula_phaetusa</i>
16	<i>Biblis_hyperia</i>
9	<i>Doxocopa_kallina</i>
4	<i>Dynamine_agacles</i>
7	<i>Dynamine_myrrhina</i>
2	<i>Dynamine_tithia</i>
2	<i>Epiphile_hubneri</i>
5	<i>Eunica_tatila</i>
5	<i>Blepolenis_batea</i>
11	<i>Anartia_jatrophae</i>
11	<i>Ortilia_velica</i>
6	<i>Hamadryas_epinome</i>
3	<i>Memphis_morus</i>
4	<i>Pampasatyrus_gyrtone</i>
3	<i>Archaeoprepona_demophaon</i>

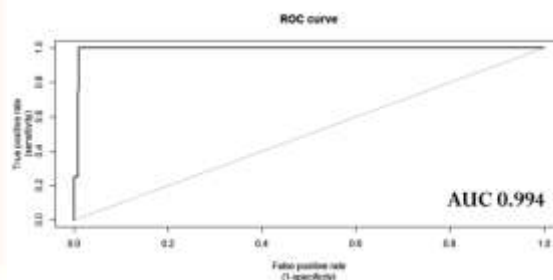
Resultados

Los 33 modelos alcanzaron una buena predicción general con valores de AUC generalmente por encima de 0,8, que es considerado "bueno", o 0,9, que se considera "excelente" (Swets, 1988). Los modelos cartográficos, las variables incluidas en cada modelo y sus coeficientes de estimación se detallan a continuación. Donde AUC: área bajo la curva. CCR: tasa de clasificación correcta. TSS (true skill statistic) y kappa fueron Normalizado (s) para variar entre 0 y 1, de modo que puedan ser comparados directamente con las otras medidas (Barbosa, 2015b).

Actinote melanisans

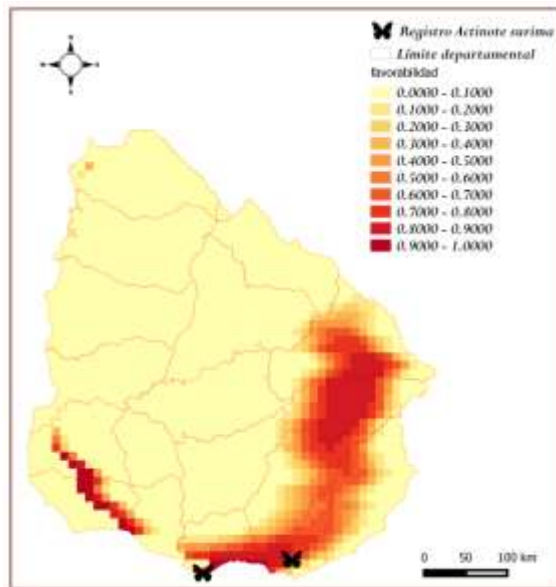


Medida	Act_mel
CCR	0.9666137
Sensitivity	1
Specificity	0.9665428
kappa	0.1091119
TSS	0.9665428

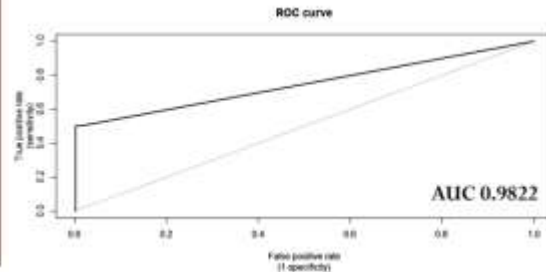


Para *Actinote melanisans* entraron en el modelo final ($y = -161.51 + 0.975 \cdot \text{Act_mel_esp3} + 2.032 \cdot \text{HUM_TRIM_C}$) 2 variables: **espacial (+)** y **la humedad del trimestre más cálido (+)**. En cuanto al valor de AUC es **0.994 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores **> 0.9**.

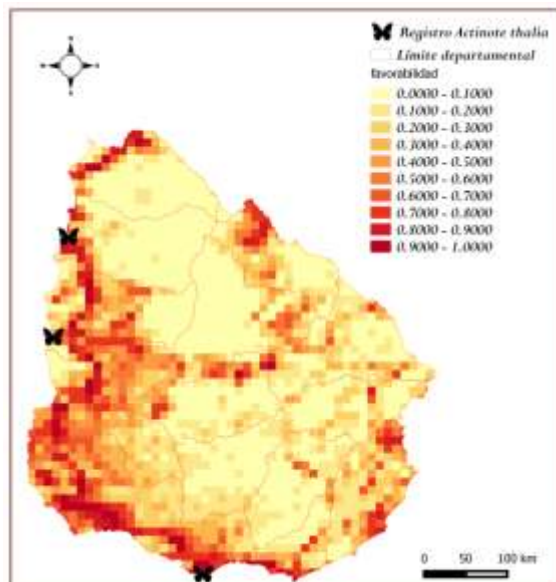
En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Actinote melanisans* que está registrada para cuatro cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 41 cuadrículas.

Actinote surima

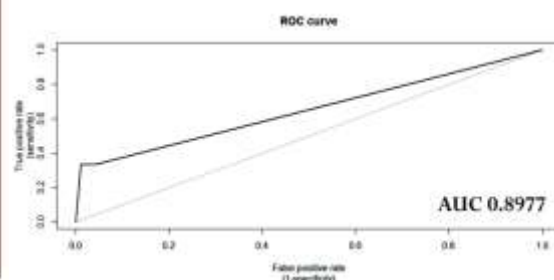
Medida	Act_sur
CCR	0.8643349
Sensitivity	1
Specificity	0.864191
kappa	0.01330915
TSS	0.864191



Para *Actinote surima* entró en el modelo final ($y=1.729+0*Act_sur_esp3$) una variable: la **espacial (+)**. En cuanto al valor de AUC es 0.981 (excelente). Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.8 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Actinote surima* que está registrada para dos cuadrículas fue ampliada ($F>0.8$) en el modelo de distribución favorable a 96 cuadrículas, muy asociada a las serranías del este.

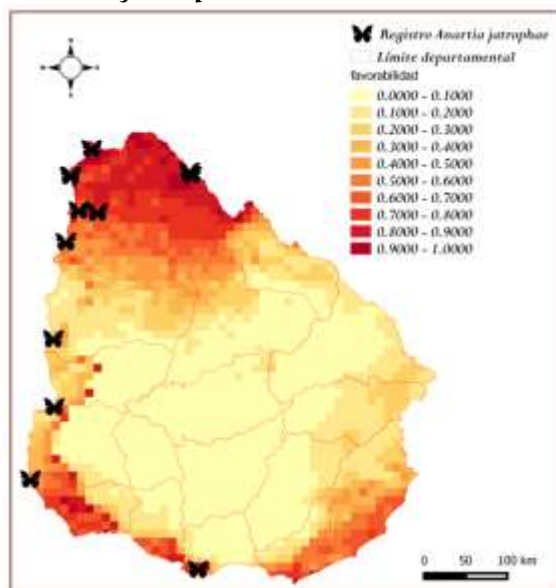
Actinote thalia

Medida	Act_tha
CCR	0,799682035
Sensitivity	0,6666666667
Specificity	0,7998938429
kappa	0,0073396794
TSS	0,4665605096

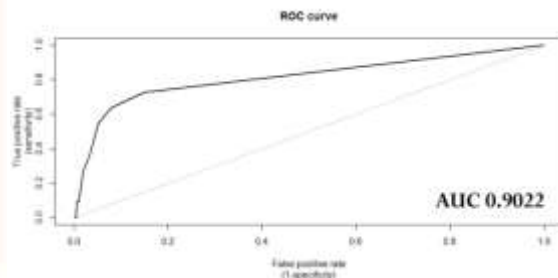


Para *Actinote thalia* entró en el modelo final ($y = -3.672 - 0.066 * \text{CAMPONAT}$) una variable: **campo natural (-)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.897 (bueno)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.4 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Actinote thalia* que está registrada para tres cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 116 cuadrículas.

Anartia jatrophae

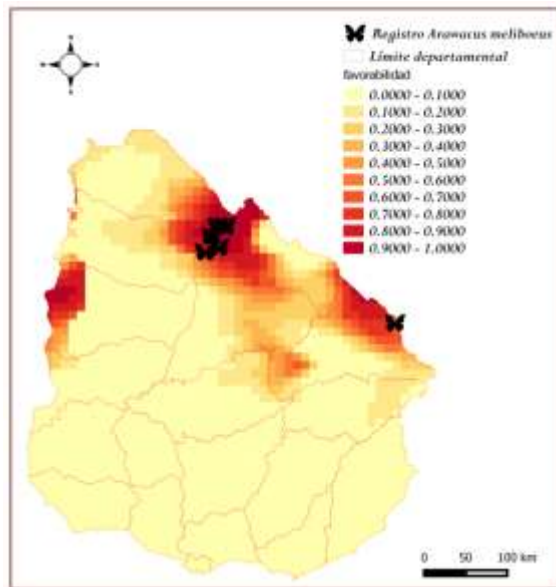


Medida	Ana_jat
CCR	0,786963434
Sensitivity	0,8181818182
Specificity	0,7867803838
kappa	0,0318655541
TSS	0,604962202

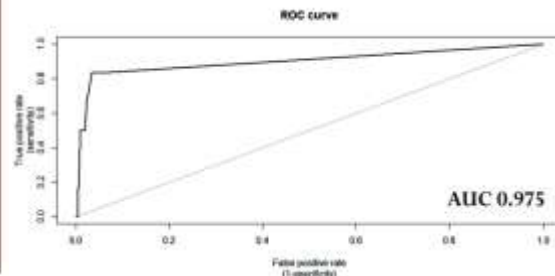


Para *Anartia jatrophae* entraron en el modelo final ($y = -26.686 + 3.262 * B6 - 1.083 * \text{PROF_SUELO}$) 2 variables: la **temperatura del mes más frío (+)** y la **profundidad del suelo (-)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.902 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.6 .

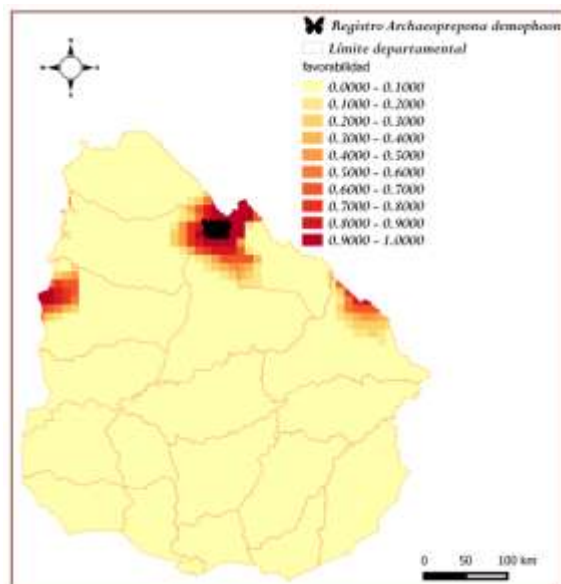
En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Anartia jatrophae* que está registrada para once cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 134 cuadrículas.

Arawacus meliboeus

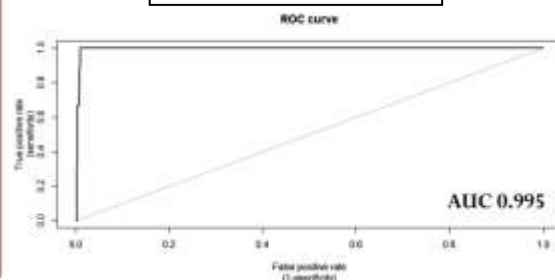
Medida	A_mel
CCR	0,8966613672
Sensitivity	1
Specificity	0,8963317384
kappa	0,052117868
TSS	0,8963317384



Para *Arawacus meliboeus* entró en el modelo final ($y = -42.248 + 0.313 \cdot B16$) una variable, la cual es la **precipitación del trimestre más húmedo (+)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.975 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.8 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Arawacus meliboeus* que está registrada para seis cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 97 cuadrículas.

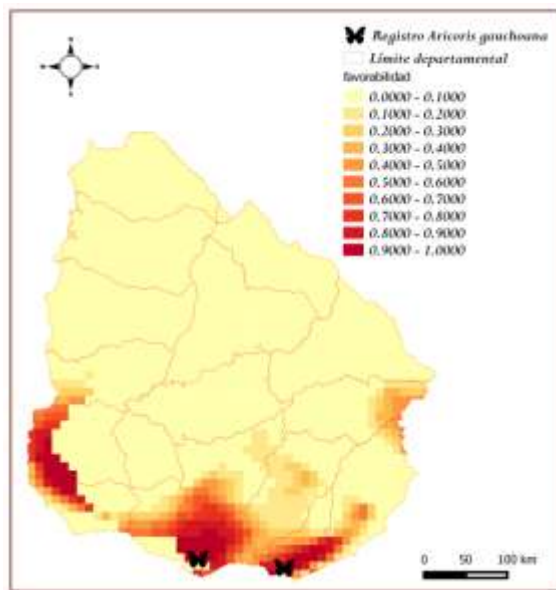
Archaeoprepona demophoon

Medida	Arch_dem
CCR	0.9586645
Sensitivity	1
Specificity	0.9585987
kappa	0.06857273
TSS	0.9167109

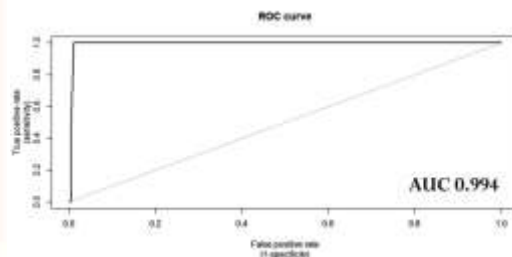


Para *Archaeoprepona demophoon* entró en el modelo final ($y = -84.087 + 0.637 \cdot B16$) una variable: la **precipitación del trimestre más húmedo (+)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.995 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.9 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Archaeoprepona demophoon* que está registrada para tres cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 21 cuadrículas.

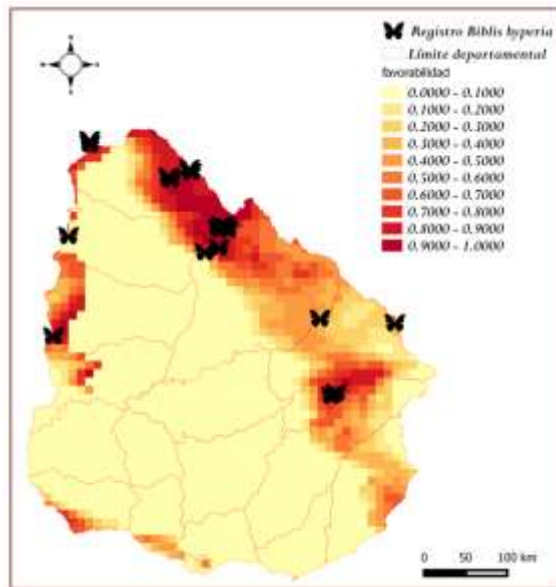
Aricoris gauchoana



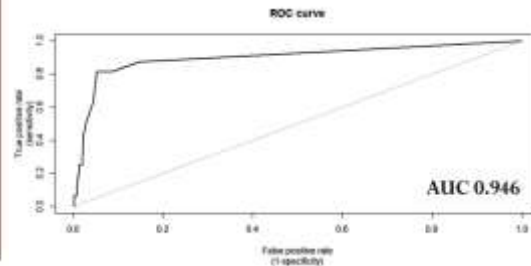
Medida	Ari_gau
CCR	0.9167992
Sensitivity	1
Specificity	0.9167109
kappa	0.02279901
TSS	0.9167109



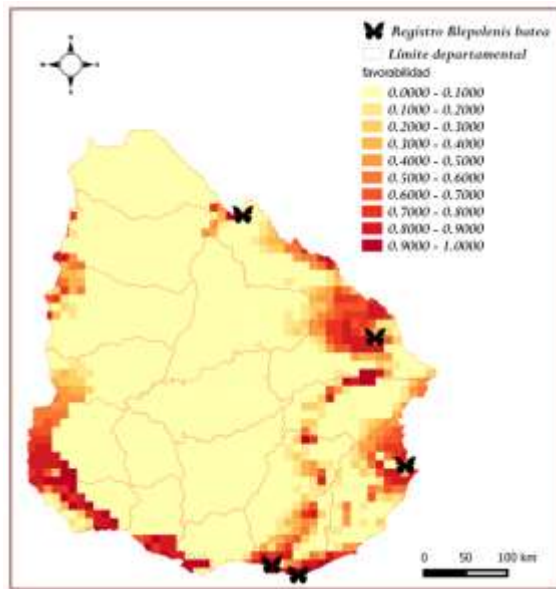
Para *Aricoris gauchoana* entró en el modelo final ($y = 65.217 - 0.819 \cdot B18$) una variable: la **precipitación del trimestre más cálido (-)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.993 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.9 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Aricoris gauchoana* que está registrada para dos cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 75 cuadrículas.

Biblis hyperia

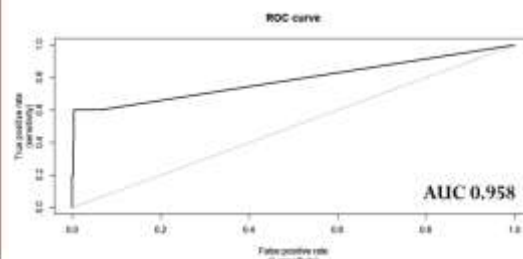
Medida	Bib_hyp
CCR	0.8357181
Sensitivity	0,875
Specificity	0.8353821
kappa	0.06777986
TSS	0.710382



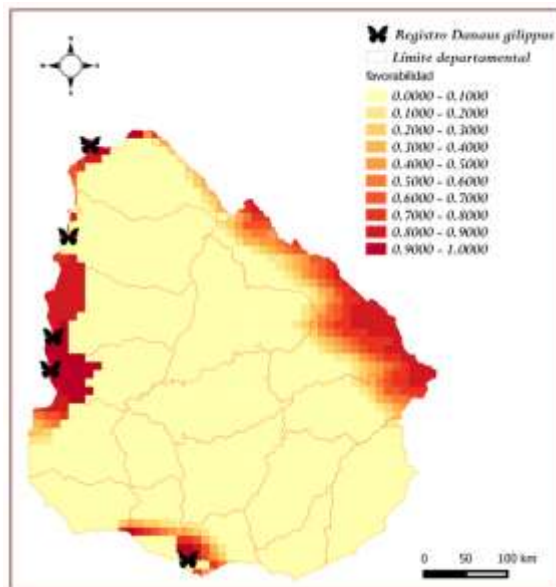
Para *Biblis hyperia* entraron en el modelo final ($y = -114.611 + 0.978 \cdot \text{Bib_hyp_esp3} + 0.015 \cdot \text{ALTURA} + 2883.609 \cdot \text{DIST_COSTA} + 0.822 \cdot \text{HUM_TRIM_F}$) cuatro variables: la **espacial (+)**, la **altura (+)**, la **distancia a la costa (+)** y la **humedad del trimestre más frío (+)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.946 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.7 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Biblis hyperia* que está registrada para 16 cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 129 cuadrículas.

Blepolenis batea

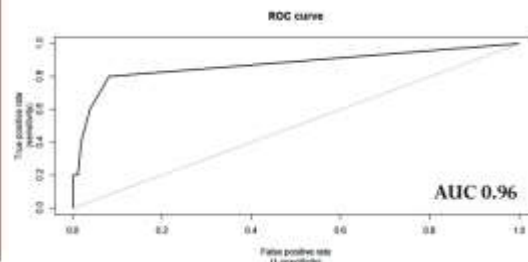
Medida	Ble_bat
CCR	0.8717541
Sensitivity	1
Specificity	0.8714134
kappa	0.03466835
TSS	0.8714134



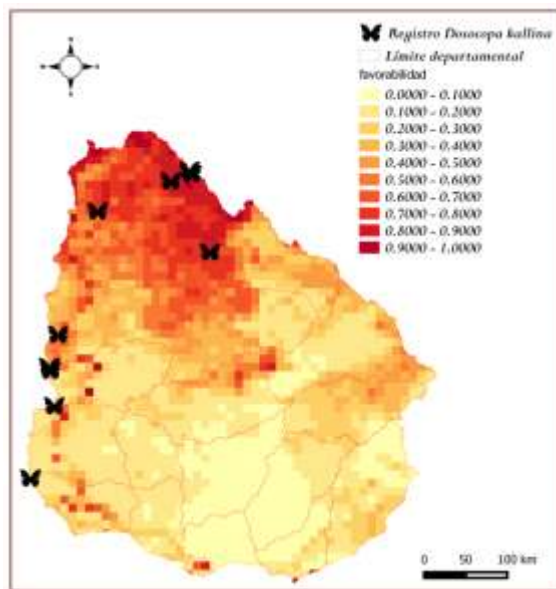
Para *Blepolenis batea* entraron en el modelo final ($y = 110.146 + 0.536 \cdot \text{Ble_bat_esp3} - 0.207 \cdot \text{ESCABR} - 4.519 \cdot \text{B9} + 0.046 \cdot \text{ALTURA}$) cuatro variables: espacial (+), la escabrosidad (-), la temperatura media del mes más seco (-) y la altura (+). En cuanto al valor de AUC es 0.958 (excelente). Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.8 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Blepolenis batea* que está registrada para cinco cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 111 cuadrículas.

Danaus gilippus

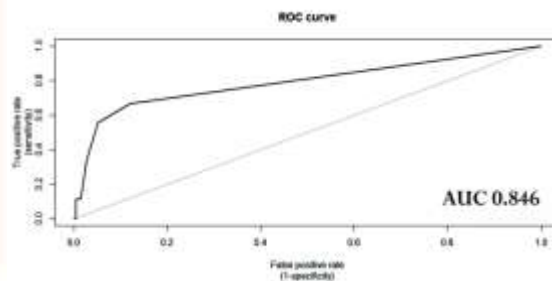
Medida	Dan_gil
CCR	0.8595654
Sensitivity	1
Specificity	0.8591923
kappa	0.03132355
TSS	0.8591923



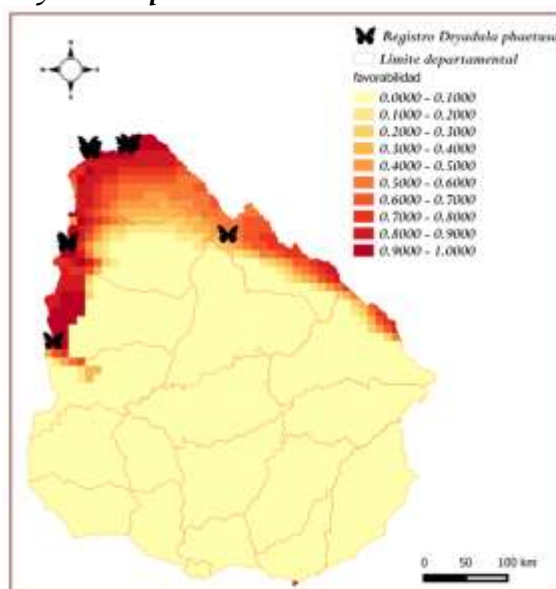
Para *Danaus gilippus* entraron en el modelo final ($y=9.249+0.534*\text{Dan_gil_esp3}+0.348*B15$) dos variables: la espacial (+) y la precipitación estacional (+). En cuanto al valor de AUC es 0.96 (excelente). Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.8 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Danaus gilippus* que está registrada para cinco cuadrículas fue ampliada ($F>0.8$) en el modelo de distribución favorable a 152 cuadrículas.

Doxocopa kallina

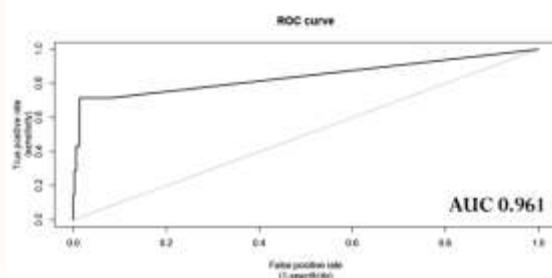
Medida	Dox_kal
CCR	0.7758347
Sensitivity	0.7777778
Specificity	0.7758253
kappa	0.02290814
TSS	0.5536031



Para *Doxocopa kallina* entraron en el modelo final ($y = -4.962 - 1.518 \cdot \text{PROF_SUELO} + 922.125 \cdot \text{DIST_COSTA}$) dos variables, las cuales son la profundidad del suelo (-) y la distancia a la costa (+). En cuanto al valor de AUC es 0.846 (bueno). Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.5 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Doxocopa kallina* que está registrada para nueve cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 110 cuadrículas.

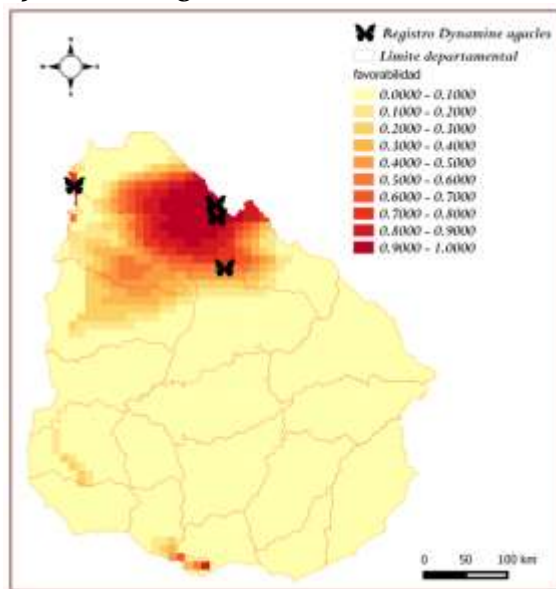
Dryadula phaetusa

Medida	Dry_ph
CCR	0.8600954
Sensitivity	0.8571429
Specificity	0.8601064
kappa	0.03651126
TSS	0.7172492

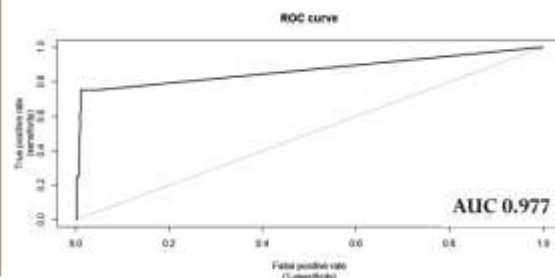


Para *Dryadula phaetusa* entraron en el modelo final ($y = -68.64 + 0.93 \cdot \text{Dry_pha_esp3} + 0.912 \cdot \text{HUM_TRIM_F}$) dos variables: la **espacial (+)** y la **humedad del trimestre más frío (+)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.961 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.7 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Dryadula phaetusa* que está registrada para siete cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 116 cuadrículas.

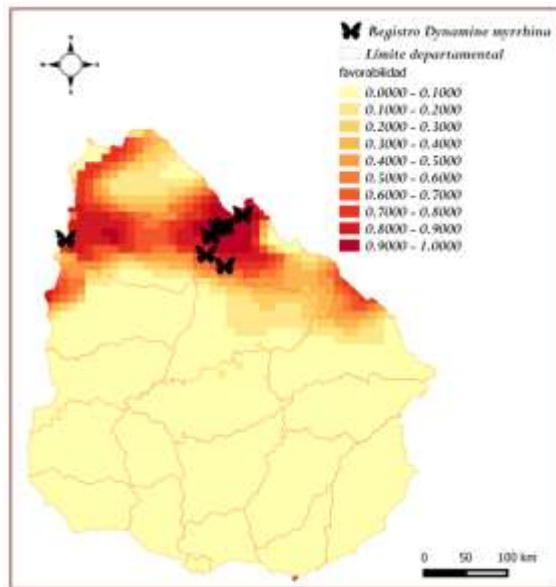
Dynamine agacles



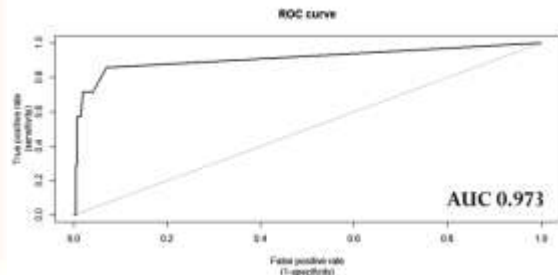
Medida	Dyn_aga
CCR	0.90885
Sensitivity	1
Specificity	0.9086564
kappa	0.04046687
TSS	0.9086564



Para *Dynamine agacles* entraron en el modelo final ($y = -27.53 + 0 \cdot \text{Dyn_aga_esp3} + 0.255 \cdot \text{B18}$) dos variables: la **espacial (+)** y la **precipitación del trimestre más cálido (+)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.977 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.9 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Dynamine agacles* que está registrada para cuatro cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 91 cuadrículas.

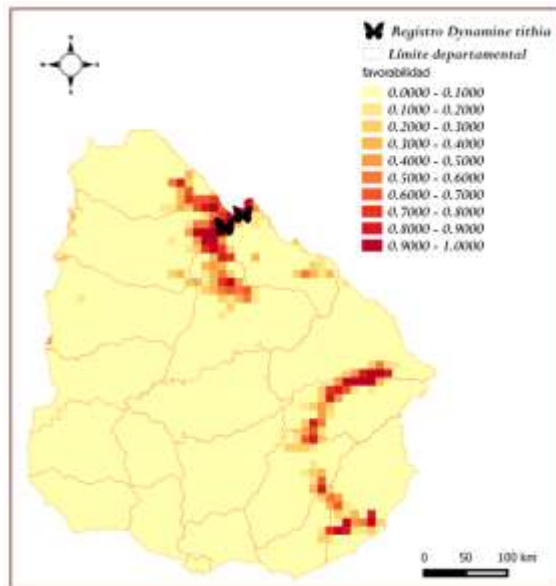
Dynamine myrrhina

Medida	Dyn_myrr
CCR	0.8770535
Sensitivity	1
Specificity	0.8765957
kappa	0.05006336
TSS	0.8765957

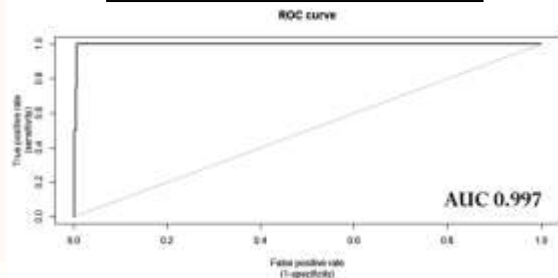


Para *Dynamine myrrhina* entraron en el modelo final ($y = -51.271 + 0.156 \cdot B16 + 0.192 \cdot B13$) dos variables: **la precipitación del trimestre más húmedo (+)** y **la precipitación del mes más húmedo (+)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.973 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.8 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Dynamine myrrhina* que está registrada para siete cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 99 cuadrículas.

Dynamine tithia

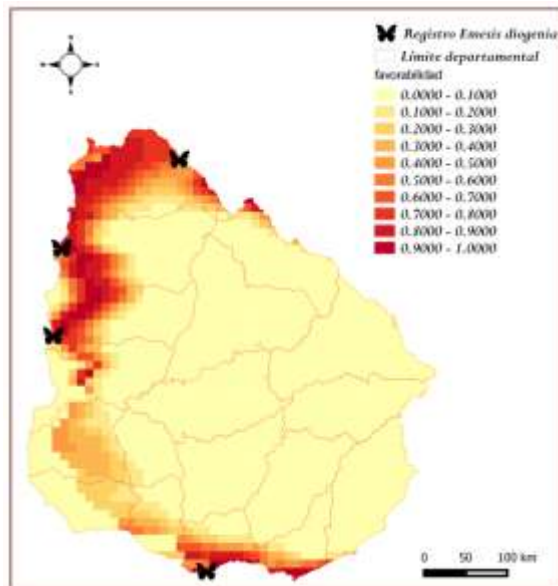


Medida	Dyn_tit
CCR	0.9607843
Sensitivity	1
Specificity	0.9607427
kappa	0.0493185
TSS	0.9607427

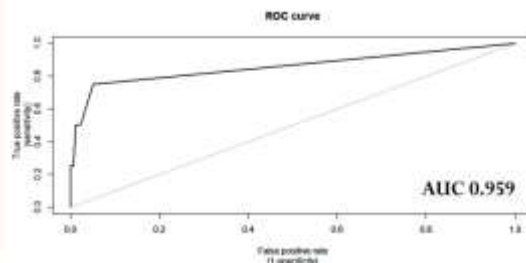


Para *Dynamine tithia* entró en el modelo final ($y = -20.272 + 0.057 \cdot \text{ALTURA}$) una variable: la **altura (+)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.997 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.9 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Dynamine tithia* que está registrada para dos cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 40 cuadrículas.

Emesis diogenia

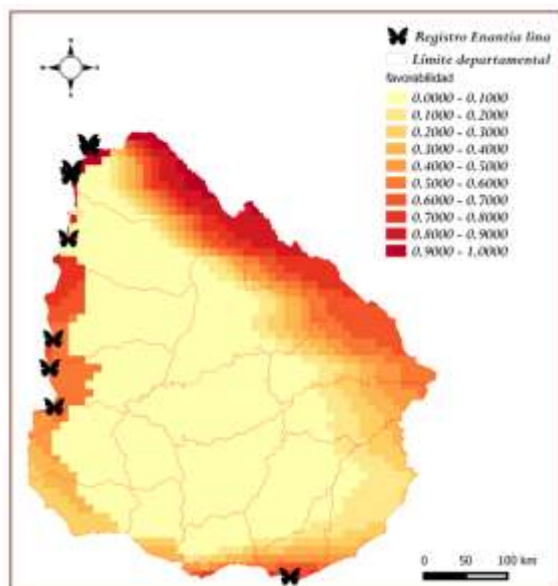


Medida	Em_diog
CCR	0.8733439
Sensitivity	1
Specificity	0.8730749
kappa	0.02833597
TSS	0.8730749

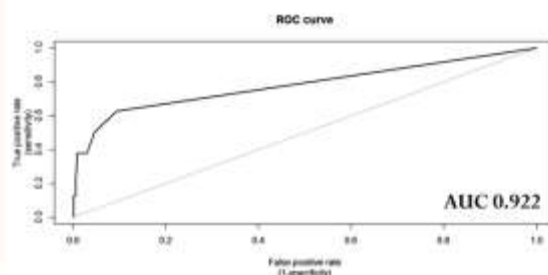


Para *Emesis diogenia* entraron en el modelo final ($y = -36.369 + 0.683 * Em_ten_esp3 + 0.24 * B18$) dos variables: la **espacial (+)** y la **precipitación del trimestre más cálido (+)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.959 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.8 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Emesis diogenia* que está registrada para cuatro cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 117 cuadrículas.

Enantia lina

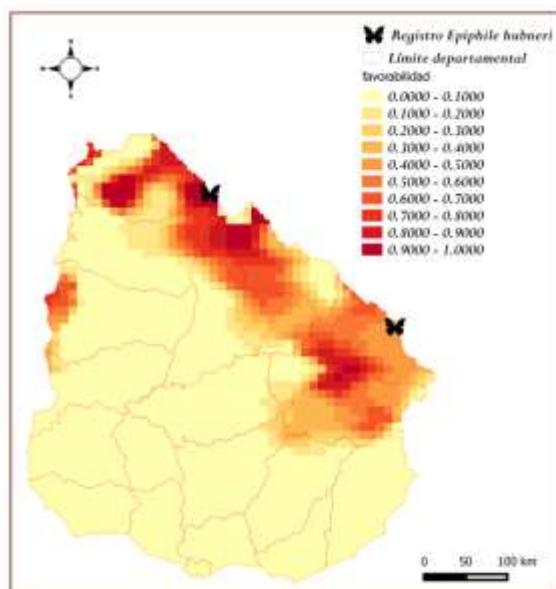


Medida	E_lin
CCR	0.7933227
Sensitivity	1
Specificity	0.7924428
kappa	0.03135752
TSS	0.7924428

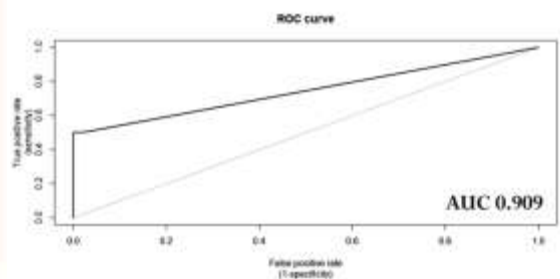


Para *Enantia lina* entró en el modelo final ($y = -13.808 + 0.231 * E_lin_esp3$) una variable: la **espacial (+)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.922 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.7 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Enantia lina* que está registrada para ocho cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 106 cuadrículas.

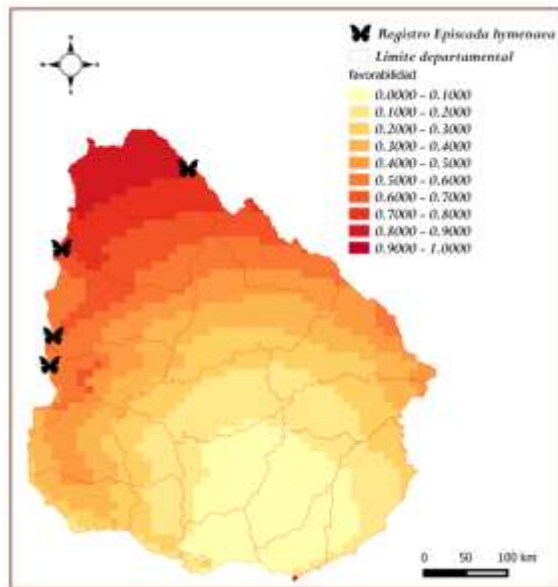
Epiphile hubneri



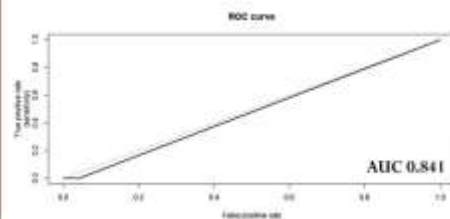
Medida	Epi_hub
CCR	0.8404875
Sensitivity	0,5
Specificity	0.8408488
kappa	0.00450437
TSS	0.3408488



Para *Epiphile hubneri* entró en el modelo final ($y = -25.91 + 0.359 * BH_ANU$) una variable: **balance hídrico medio anual (+)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.909 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.3 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Epiphile hubneri* que está registrada para dos cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 86 cuadrículas.

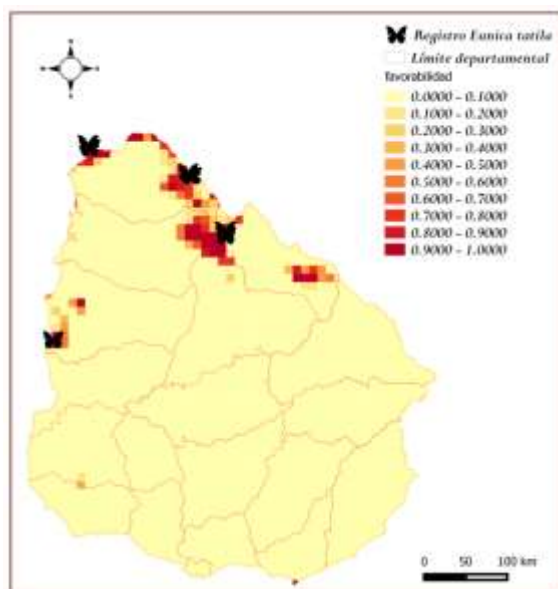
Episcada hymenaea

Medida	Epi_hym
CCR	0.7159512
Sensitivity	0,75
Specificity	0.7158789
kappa	0.006890864
TSS	0.4658789

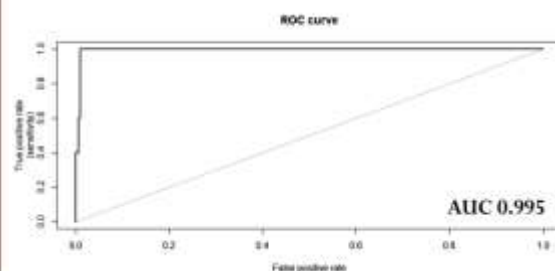


Para *Episcada hymenaea* entró en el modelo final ($y = -9.751 + 1306.987 \cdot \text{DIST_COSTA}$) una variable: **distancia a la costa (+)**. En cuanto al valor de AUC es **0.841 (bueno)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.4 .

En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Episcada hymenaea* que está registrada para cuatro cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 100 cuadrículas.

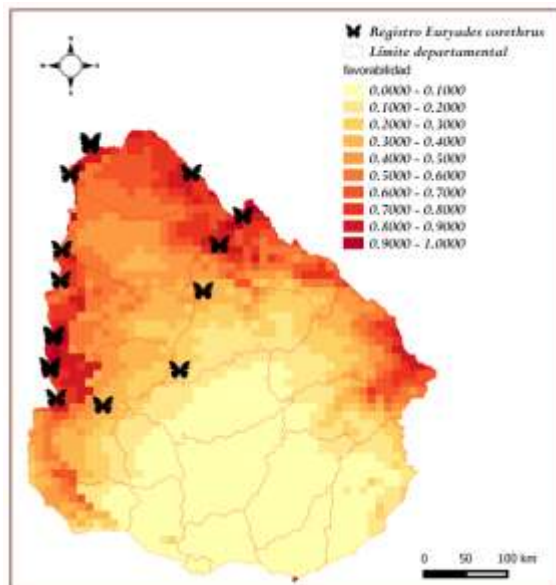
Eunica tatila

Medida	Eun_tat
CCR	0.9644939
Sensitivity	1
Specificity	0.9643996
kappa	0.1255369
TSS	0.9643996

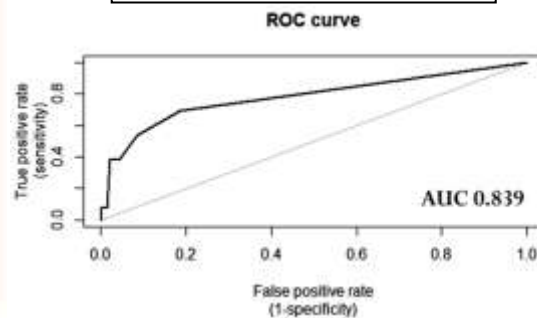


Para *Eunica tatila* entraron en el modelo final ($y=72.596+0.483*\text{Eun_tat_esp3}+1.774*\text{PENDIE}-3.804*\text{FOREST}+16524.969*\text{DIST_COSTA}-23.629*\text{B6}$) cinco variables: la **espacial (+)**; la **pendiente (+)**; la **forestación (-)**; la **distancia a la costa (+)** y la **temperatura del mes más frío (-)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.994 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.9 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Eunica tatila* que está registrada para cinco cuadrículas fue ampliada ($F>0.8$) en el modelo de distribución favorable a 47 cuadrículas.

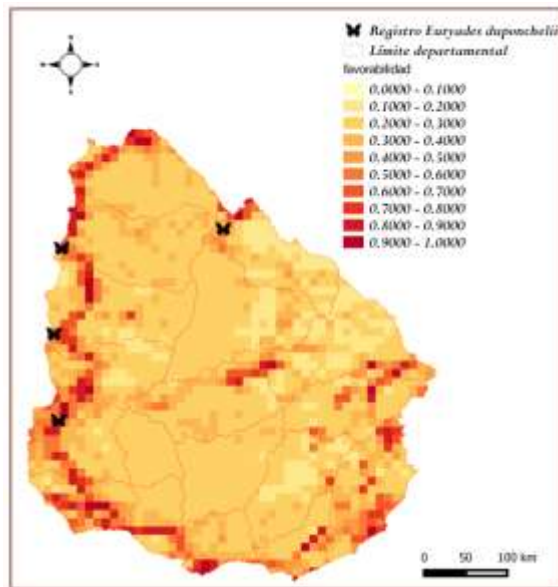
Euryades corethrus



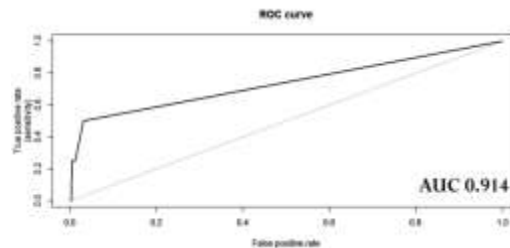
Medida	E_cor
CCR	0.7244303
Sensitivity	0.6923077
Specificity	0.7246531
kappa	0.02028444
TSS	0.4169608



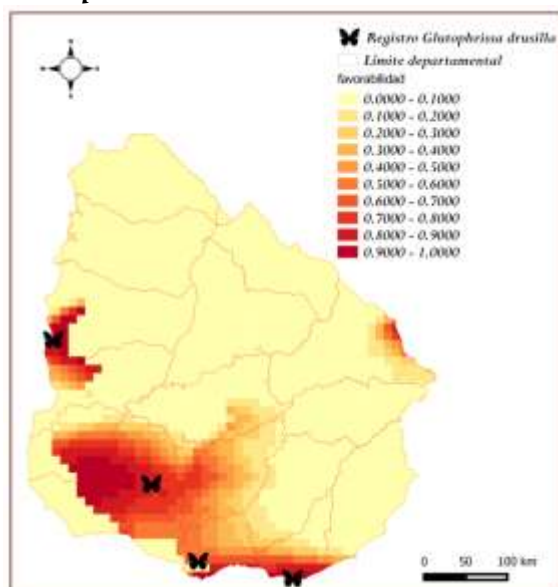
Para *Euryades corethrus* entraron en el modelo final ($y=-11.69+1829.814*\text{DIST_COSTA}+0.332*\text{E_cor_esp3}+0.291*\text{PENDIE}$) tres variables: la **distancia a la costa (+)**; **espacial (+)** y la **pendiente (+)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.838 (bueno)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.4 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Euryades corethrus* que está registrada para 13 cuadrículas fue ampliada ($F>0.8$) en el modelo de distribución favorable a 108 cuadrículas.

Euryades duponcheli

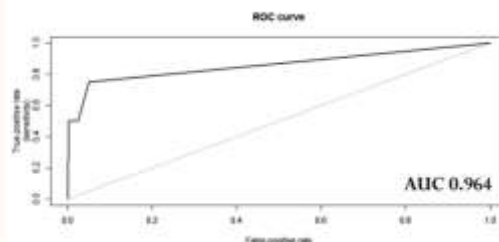
Medida	Eu_dup
CCR	0.8616852
Sensitivity	1
Specificity	0.8613914
kappa	0.0256705
TSS	0.8613914



Para *Euryades duponcheli* entraron en el modelo final ($y = -2.255 - 0.028 \cdot \text{NDVI} + 0.078 \cdot \text{BOSQUE}$) dos variables: el índice de vegetación de diferencia normalizada (-) y el bosque natural (+). En cuanto al valor de AUC es 0.914 (excelente). Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.8 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Euryades duponcheli* que está registrada para cuatro cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 74 cuadrículas.

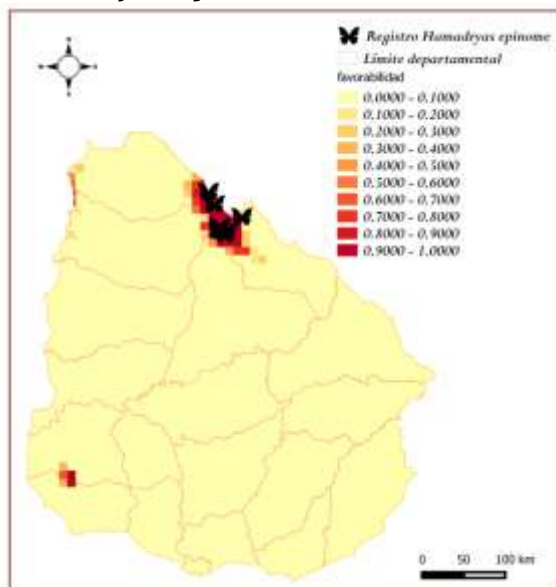
Glutophrissa drusilla

Medida	Glu_dru
CCR	0.8616852
Sensitivity	1
Specificity	0.8613914
kappa	0.0256705
TSS	0.8613914

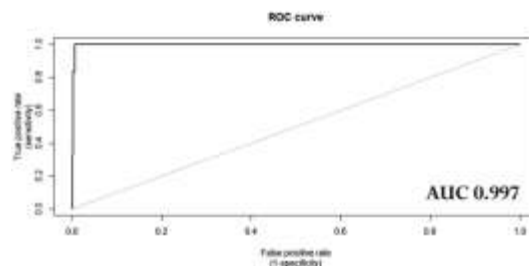


Para *Glutophrissa drusilla* entraron en el modelo final ($y = -91.29 + 0.883 * G_dru_esp3 + 2.522 * HELAD$) dos variables: **espacial (+)** y **heladas (+)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.964 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.8 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Glutophrissa drusilla* que está registrada para cuatro cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 109 cuadrículas.

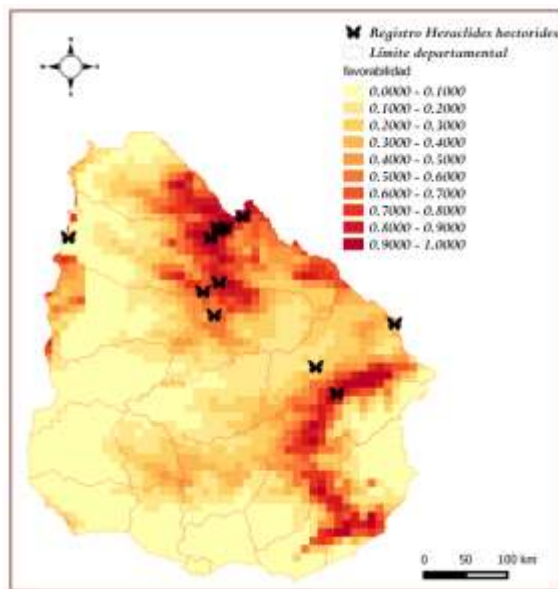
Hamadryas epinome



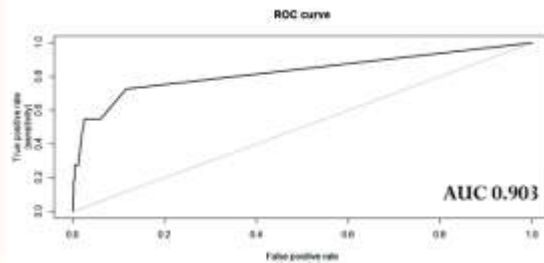
Medida	Ham_epi
CCR	0.981982
Sensitivity	1
Specificity	0.9819245
kappa	0.2567596
TSS	0.9819245



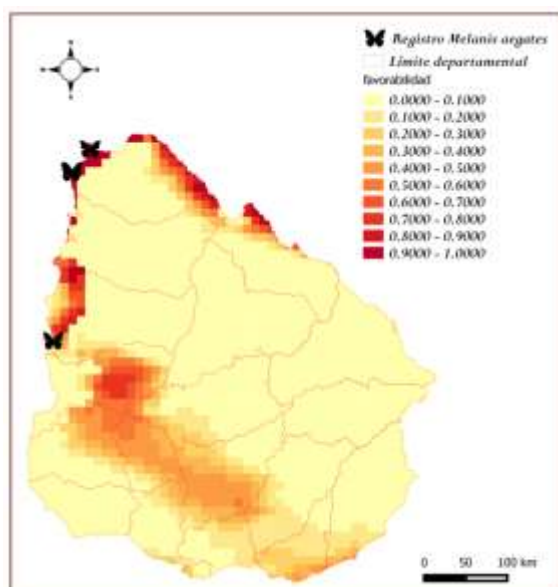
Para *Hamadryas epinome* entraron en el modelo final ($y = -219.08 + 0.345 * B16 + 0 * Ham_epi_esp3 + 27.335 * B6$) tres variables: **precipitación del trimestre más húmedo (+)**; **espacial (+)** y **temperatura del mes más frío (+)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.997 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.9 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Hamadryas epinome* que está registrada para seis cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 29 cuadrículas.

Heraclides hectorides

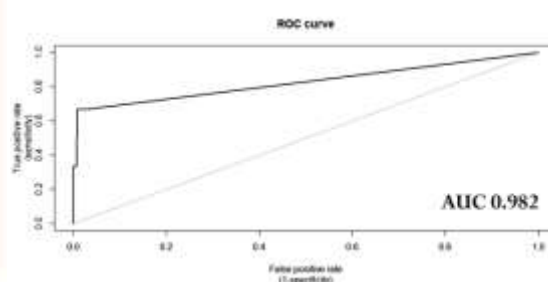
Medida	H_hect
CCR	0,8293587705
Sensitivity	0,8181818182
Specificity	0,829424307
kappa	0,0421349997
TSS	0,6476061252



Para *Heraclides hectorides* entró en el modelo final ($y = -9.21 + 0.024 \cdot \text{ALTURA}$) una variable: **altura (+)**. En cuanto al valor de AUC es **0.903 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.6 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Heraclides hectorides* que está registrada para once cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 98 cuadrículas.

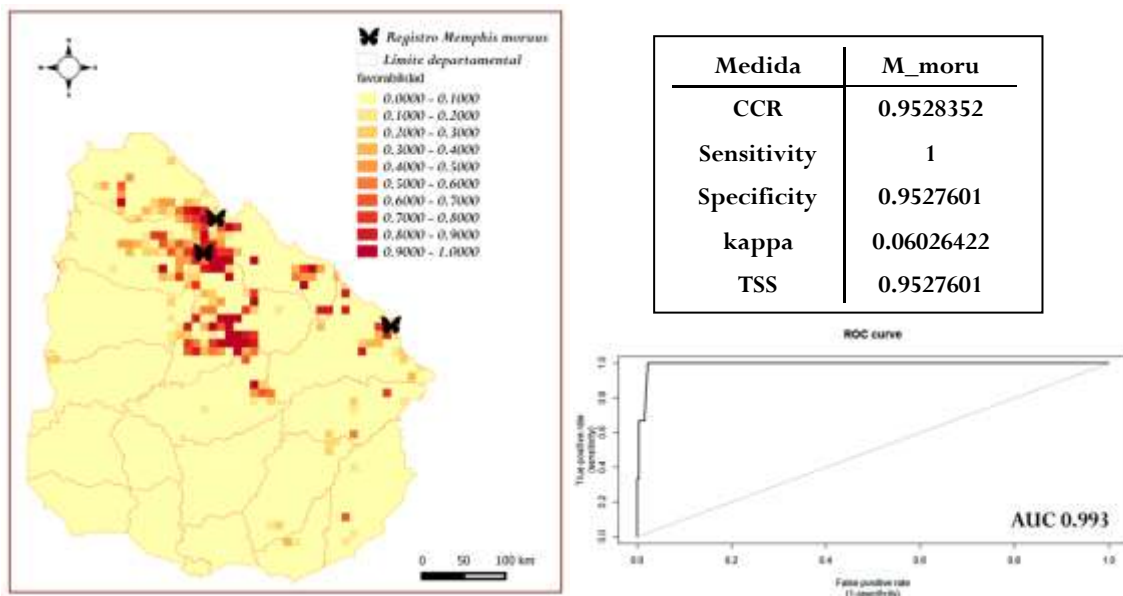
Melanis aegates

Medida	M_aega
CCR	0,0015898251
Sensitivity	1
Specificity	0
kappa	0
TSS	0

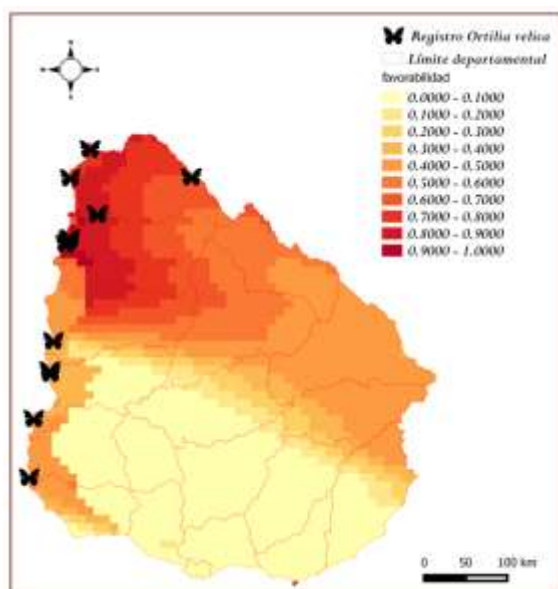


Para *Melanis aegates* entraron en el modelo final ($y = -2.643 + 0 * M_aega_esp3 + 0.192 * BH_VER$) dos variables: **espacial (+)** y **balance hídrico en verano (+)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.982 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo Sensibilidad=1. En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Melanis aegates* que está registrada para tres cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 51 cuadrículas.

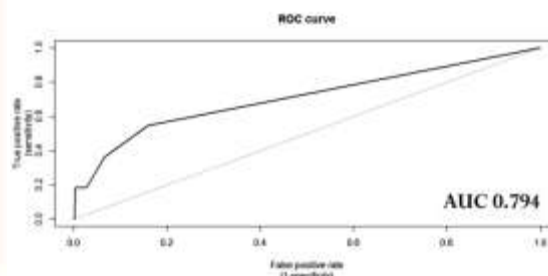
Memphis moruus



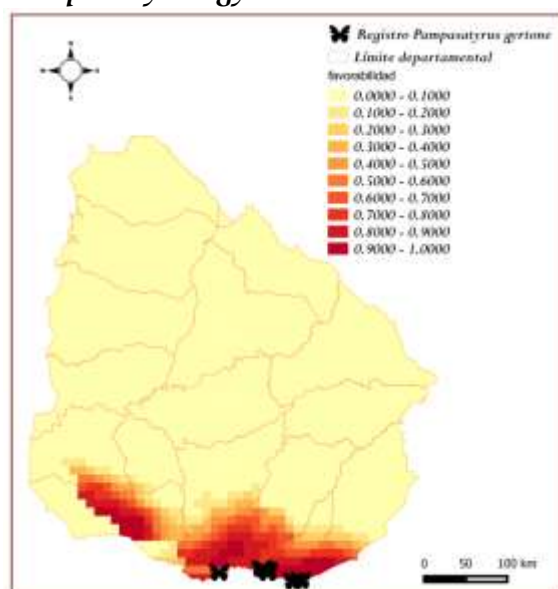
Para *Memphis moruus* entraron en el modelo final ($y = -182.645 + 0.4 * CAMPONAT + 1.911 * PENDIE + 0.785 * NDVI - 9.761 * TEXT_SUELO$) cuatro variables: **campo natural (+)**; **pendiente (-)**; **índice de vegetación de diferencia normalizada (+)** y **textura del suelo (+)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.993 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.9 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Memphis moruus* que está registrada para tres cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 50 cuadrículas.

Ortilia velica

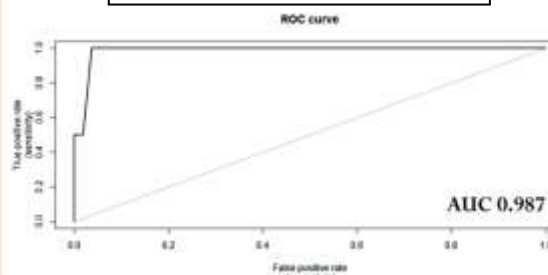
Medida	Ort_vel
CCR	0.7122417
Sensitivity	0.6363636
Specificity	0.7126866
kappa	0.01386463
TSS	0.3490502



Para *Ortilia velica* entró en el modelo final ($y = -16.256 + 0.227 \cdot \text{ort_vel_esp3}$) una variable: **la espacial (+)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.794**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.3 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Ortilia velica* que está registrada para once cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 99 cuadrículas.

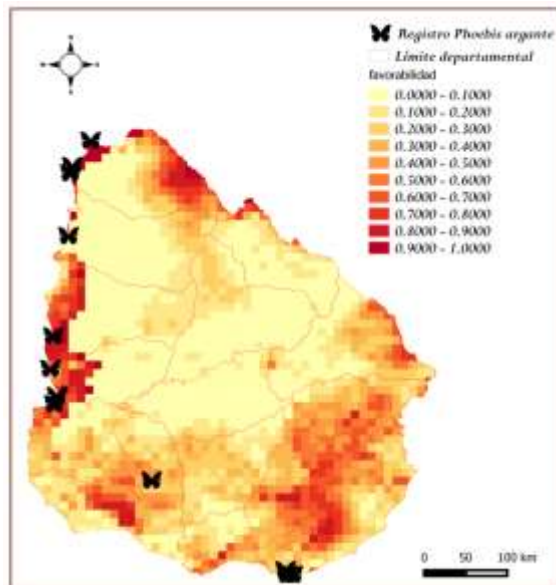
Pampasatyrus gyrtone

Medida	Pam_gyr
CCR	0.9199788
Sensitivity	1
Specificity	0.9198088
kappa	0.04637324
TSS	0.9198088

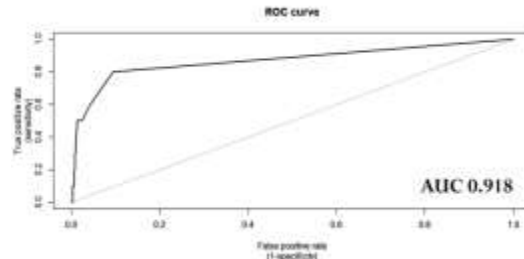


Para *Pampasatyrus gyrtone* entró en el modelo final ($y=126.545-6.3*B3$) una variable: **isotermalidad (-)**. En cuanto al valor de AUC es **0.987 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.9 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Pampasatyrus gyrtone* que está registrada para cuatro cuadrículas fue ampliada ($F>0.8$) en el modelo de distribución favorable a 44 cuadrículas.

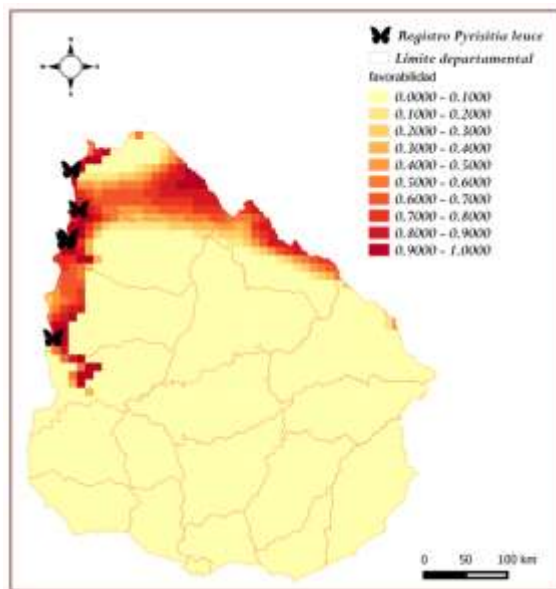
Phoebis argante



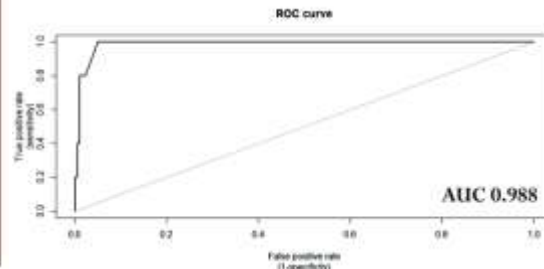
Medida	P_arg
CCR	0.8320085
Sensitivity	0,9
Specificity	0.8316462
kappa	0.04390029
TSS	0.7316462



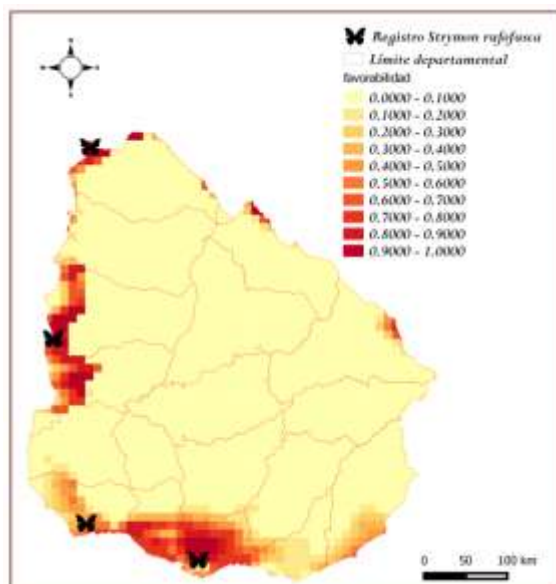
Para *Phoebis argante* entraron en el modelo final ($y=19.759-2.55*ETR-1.476*ROC_SUELO0.093*B13+0.537*P_arg_esp3+0.421*P_{MAX_M}+0.081*AGRICOLA$) seis variables: **evapotranspiración real (-)**; **rocosidad del suelo (-)**; **precipitación de mes más húmedo (-)**, **espacial (+)**, **precipitación máxima (+)** y **agricultura (+)**. En cuanto al valor de AUC es **0.918 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.7 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Phoebis argante* que está registrada para diez cuadrículas fue ampliada ($F>0.8$) en el modelo de distribución favorable a 85 cuadrículas.

Pyrisitia leuce

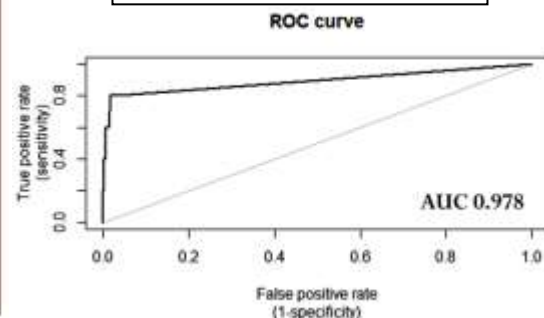
Medida	P_leu
CCR	0.890832
Sensitivity	1
Specificity	0.890542
kappa	0.0413352
TSS	0.890542



Para *Pyrisitia leuce* entraron en el modelo final ($y=9.947+0.808 \cdot E_{\text{leu_esp3}}-8810.192 \cdot \text{DIST_COSTA}-0.184 \cdot B13$) tres variables: espacial (+); distancia a la costa (-) y precipitación del mes más húmedo (-). En cuanto al valor de AUC es 0.988 (excelente). Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.89 . En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Pyrisitia leuce* que está registrada para cinco cuadrículas fue ampliada ($F > 0.8$) en el modelo de distribución favorable a 94 cuadrículas.

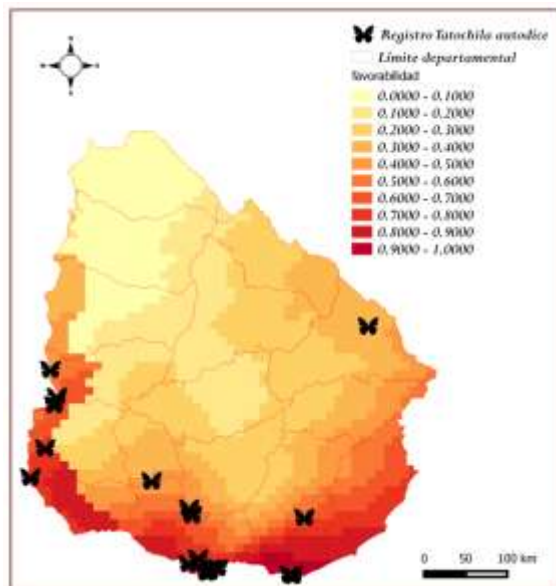
Strymon rufusca

Medida	S_ruf
CCR	0.9136195
Sensitivity	0,8
Specificity	0.9139214
kappa	0.04185448
TSS	0.7139214

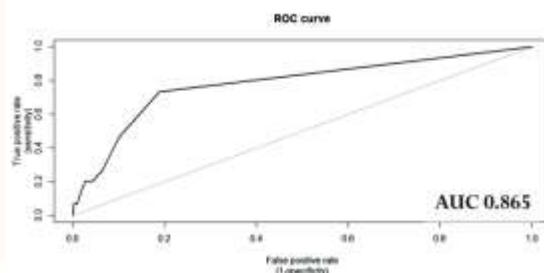


Para *Strymon rufofusca* entraron en el modelo final ($y=94.856+0.817*S_ruf_esp3+0.371*BH_VER-2.579*HELAD$) tres variables: **espacial (+)**; **balance hídrico en verano (+)** y **heladas (-)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.978 (excelente)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.7 En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Strymon rufofusca* que está registrada para cuatro cuadrículas fue ampliada ($F>0.8$) en el modelo de distribución favorable a 70 cuadrículas.

Tatochila autodice



Medida	T_aut
CCR	0.7779544
Sensitivity	0,8
Specificity	0.7777778
kappa	0.03942165
TSS	0.5777778



Para *Tatochila autodice* entró en el modelo final ($y=24.216-0.983*B5$) una variable: **temperatura del mes más cálido (-)**. En cuanto al valor de **AUC es 0.865 (bueno)**. Las medidas de evaluación del modelo (CCR; Sensibilidad; Especificidad; TSS) fueron valores > 0.5 En cuanto al modelo cartográfico la distribución de la especie *Tatochila autodice* que está registrada para 15 cuadrículas fue ampliada ($F>0.8$) en el modelo de distribución favorable a 122 cuadrículas.

Discusión

Los modelos presentaron buenas medidas de discriminación y de evaluación, con patrones de distribución favorables muy claros en general. *Pyrisitia leuce*, *Tatochila autodice*, *Euryades corethrus*, *Episcada hymenaea*, *Dynamine myrrhina*, *Dynamine agacles* y *Dryadula phaetusa* presentan patrones de distribución latitudinales. En 12 de los modelos de favorabilidad obtenidos fue la variable espacial la que entró en el modelo. La distancia a la costa fue una de las variables que modeló la distribución favorable de las especies seleccionadas (6 especies); en cuatro especies la altura fue una de las variables que entro en el modelo, lo mismo ocurría con la precipitación del trimestre más cálido. La pendiente (tres especies), la temperatura del mes más frío (dos especies), la helada (dos especies) fueron otras de las variables a destacar en los modelos de favorabilidad obtenidos. Cabe destacar que las larvas de los lepidópteros son mayormente monófagas, con lo cual se alimentan de un género o familia de planta en particular. En tal sentido la distribución de la planta puede condicionar el patrón de distribución de la especie de mariposa. Las larvas de *Morpho epistrophus* (mariposa del coronilla) se alimentan solamente de Coronilla al sur del territorio y del Río Negro hacia el Norte su dieta se amplía a Coronilla, Ingá y Lapachillo. Tres especies del género *Danaus* (monarca del sur) solamente se alimentan de *Asclepias* sp. (especie nativa, anual que no prolifera en ambientes modificados). También el Uruguay cuenta entre su lepidopterofauna con especies mirmemicrofílicas de las familias Lycaenidae y Riodinidae, estas especies han coevolucionado con las hormigas llegando a vínculos tan estrechos que la presencia de una condiciona la de la otra, siendo además coespecíficas (Kaminki, 2006). Por ello estos modelos obtenidos deben ser validados en campo, para ajustarlos y poder obtener atlas de favorabilidad más cercanos en sus patrones de distribución a la realidad. Pero es de destacar que son una herramienta muy importante para acercarnos a conocer la distribución de una especie cuando tenemos vacíos de información y escasos recursos humanos para poder relevar el territorio.

Conclusiones finales

- ✓ Se registraron por primera vez para el Uruguay 16 géneros y 46 especies.
- ✓ Se elaboró una lista actualizada para Papilionoidea de Uruguay con 348 especies.
- ✓ De las 348 especies citadas, se amplía el rango de distribución conocida para 131 de ellas.
- ✓ Se presentó el primer Atlas de distribución para las familias: Hesperiidae, Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae y Riodinidae.
- ✓ De acuerdo a los nuevos registros se incluye a Uruguay como el límite sur de distribución para especies que anteriormente solo fueron citadas para áreas más templadas: *Parphorus storax*, *Pyrrhogyra neaerea*, *Arcas ducalis*, *Prepona pylene*, *Pampasatyrus yacantoensis*, *Hermeuptichia atalanta*, *Heliconius ethilla*, *Carminda paeon*, *Antirrhoea philoctetes*, *Archaeoprepona demoophon*, *Anthanassa hermas*, *Synargis gorpa*, *Stichelia bochoris*, *Baeotis melanis*, *Thereus cithonius*, *Atlides cosa*, *Atlides polama*, *Pterourus scamander*.
- ✓ *Synargis gorpa* y *Atlides cosa* que estaban identificadas como endémicas para Mata Atlantica (Brasil) fueron reportadas para Serranías del Este (Uruguay).
- ✓ Se identificaron en los análisis biogeográficos de clasificación de áreas un patrón gradual y tres regiones biogeográficas: una litoral (III), una de las serranías (II), y una de amplia distribución central (IV).
- ✓ Las cuatro regiones biogeográficas reconocidas se pudieron caracterizar ambientalmente. Los factores que estarían explicando las distintas regiones han sido el clima (regiones I, II, III y IV), geografía (regiones II y III), edafología (región I) y cobertura del suelo (región IV).
- ✓ Se realizó una propuesta de regionalización proponiéndose una región central de mayor extensión pampeana que correspondería a la región IV; la región II estaría conformada por una ingesión de Mata Atlántica en las serranías del Este; la región III sería una ingesión de fauna procedente del Espinal y

Paranaense. El patrón gradual o región I obtenido fue propuesto como parte de las regiones II y IV. Por lo tanto se logró cumplir el objetivo planteado, determinando patrones biogeográficos para la lepidopterofauna de Uruguay.

- ✓ En cuanto a la Hipótesis planteada: la propuesta fitogeográfica de Grela (2004) resulta coincidente en varias regiones de la propuesta presentada en esta investigación. La región IV coincide casi en su totalidad con el área sin clasificar de la propuesta de Grela (2004), mientras la región II coincide con parte de la flora oriental y la región III coincide con parte de la flora occidental. Y se propone que de continuar relevando se podría diferenciar en la región III dos subregiones una con influencia paranaense y otra con características de espinal de acuerdo con las especies registradas para cada una de las áreas mencionadas.
- ✓ Los modelos de favorabilidad para las 33 especies seleccionadas alcanzaron una buena predicción general con valores de AUC generalmente por encima de 0,8, y con buenas medidas de evaluación. El componente espacial de naturaleza latitudinal fue importante para un tercio de las especies modeladas, la distancia a costa incidió para 20% de las especies. El componente climático explícito para 6 especies y el componente geográfico (pendiente y altura) para siete.

Bibliografía

- Acevedo, P., Real, R. (2012). Favourability: concept, distinctive characteristics and potential usefulness. *Naturwissenschaften* 99, 515–522.
- Acevedo, P., Melo-Ferreira, J., Real, R., Alves, P., C. (2012). Past, Present and future distributions of an Iberian endemic, *Lepus granatensis*: *Ecological and Evolutionary clues from species distribution models*. PLoS ONE 7(12): e10.137/journal.pone.0051529
- Achkar, M., Díaz, I., Domínguez, A., Pesce, F. (2016). Uruguay, naturaleza, sociedad y economía. Ediciones de la Banda Oriental. Montevideo, Uruguay
- Allen, C.R., Pearlstine, L.G., Kitchens, W.M. (2001). Modeling viable mammal populations in Gap Analysis. *Biological Conservation*, 99: 135-144.
- Anderson, W.B., Wait, D.A. (2001). Subsidized island biogeography: another new twist on an old theory. *Ecology Letters*, 4: 289-291.
- Araújo, M.B., Thuiller, W., Pearson, R.G. (2006). Climate warming and the decline of amphibians and reptiles in Europe. *Journal of Biogeography*, 33: 1712-1728.
- Anderson, R.P., Lew, D., Peterson, A.T. (2003). Evaluating predictive models of species' distribution: criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling*, 162: 211-232.
- Apaza, M.A., Osorio, F. & Pastrana, A. (2006). Evaluación del grado de amenaza al hábitat a través de bioindicadores (Lepidóptera) en dos comunidades dentro del área de influencia del PN ANMI MADIDI. *Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 1 (1): 177.
- Araújo, M.B., Williams, P. (2000). Selecting areas for species persistence using occurrence data. *Biological Conservation*, 96: 331-345.
- Araújo, M.B., Williams, P.H., Turner, A. (2002). A sequential approach to minimise threats within selected conservation areas. *Biodiversity and Conservation*, 11: 1011-1024.
- Araújo, M.B., Pearson, R.G., Thuiller, W., Erhard, M. (2005a). Validation of species-climate impact models under climate change. *Global Change Biology*, 11: 1504-1513.
- Araújo, M.B., Thuiller, W., Williams, P.H., Reginster, I. (2005b). Downscaling European species atlas distributions to a finer resolution: implications for conservation planning. *Global Ecology and Biogeography*, 14: 17-30.
- August, P.V. (1993). GIS in mammalogy: building a database. En: *GIS applications in mammalogy*. Oklahoma Museum of Natural History. Oklahoma. U.S.A.
- Austin, G.E., Thomas, C.J., Houston, D.C., Thompson, D.B.A. (1996). Predicting the spatial distribution of buzzard *Buteo buteo* nesting areas using Geographical Information Systems and Remote Sensing. *Journal of Applied Ecology*, 33: 1541-1550.

- Azor, L., y Barro, A., (2014) Modelación de la distribución potencial de mariposas endémicas cubanas (Lepidoptera: Papilionoidea). *Revista Cubana de Ciencias Biológicas*. 3(3):18-30.
- Barbosa, A.M. (2006). *Modelación de relaciones biogeográficas entre predadores, presas y parásitos: implicaciones para la conservación de mamíferos en la Península Ibérica*. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga, Málaga, España.
- Barbosa, A.M., Real, R., Márquez, A.L., Rendón, M.A. (2001). Spatial, environmental and human influences on the distribution of otter (*Lutra lutra*) in the Spanish provinces. *Diversity and Distributions*, 7: 137-144.
- Barbosa, A.M., Real, R., Olivero, J., Vargas, J.M. (2003). Otter (*Lutra lutra*) distribution modeling at two resolution scales suited to conservation planning in the Iberian Peninsula. *Biological Conservation*, 114: 377-387.
- Barbosa, A.M., Real, R., Vargas, J. M. (2009). Transferability of environmental favourability models in geographic space: the case of the Iberian desman (*Galemys pyrenaicus*) in Portugal and Spain. *Ecological Modelling*, 220: 747-754.
- Barbosa A.M., Real R., Román-Muñoz, Brown, A. J. (2013). New measures for assessing model equilibrium and prediction mismatch in species distribution models. *Diversity and Distributions* 19: 1333-1338.
- Barbosa A.M. (2015) fuzzySim: applying fuzzy logic to binary similarity indices in ecology. *Methods in Ecology and Evolution*, 6: 853-858 (DOI: 10.1111/2041-210X.12372)
- Barbosa A.M., Real R., Vargas J.M. (2010). Use of coarse-resolution models of species' distributions to guide local conservation inferences. *Conservation Biology*, Early View.
- Barbosa, A.M., Segovia, J.M., Vargas, J.M., Torres, J., Real, R., Miquel, J. (2005). Predictors of Red Fox (*Vulpes vulpes*) Helminth Parasite Diversity in the Provinces of Spain. *Wildlife Biology in Practice*, 1 (1): 3-14.
- Baroni-Urbani, C. & Buser, M. (1976). Similarity of binary data. *Systematic Zoology*, 25: 251-259.
- Barrett, K., Wait, D.A., Anderson, W.B. (2003). Small island biogeography in the Gulf of California: lizards, the subsidized island biogeography hypothesis, and the small island effect. *Journal of Biogeography*, 30: 1575-1581.
- Beck, C., Grieser, J. & Rudolf, B. (2005) *A new monthly precipitation climatology for the global land areas for the period 1951 to 2000* DWD, Klimastatusbericht .
- Beltrami, C Lucas, C., Mielke, O.H.H., Casagrande, M.M. & Carneiro, E. (2014) The Hesperioidea and Papilionoidea (Lepidoptera) of São Luiz Do Purunã , Balsa Nova , Paraná State , Brazil. *Tropical Lepidoptera Research* 24, 30–36.
- Bentancourt, C.M. & Scatoni, I.B. (1999). Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en el Uruguay. Facultad de Agronomía, PREDEG, GTZ. 207 pp.

- Bentancourt, C.M. & Scatoni, I.B. (1990). Lepidópteros de importancia económica en el Uruguay. Facultad de Agronomía, Notas Técnicas n° 7, 57 pp.
- Bentancourt, C.M. & Scatoni, I.B. (2004). Manual de Entomología. Capítulo 16. Orden lepidoptera. Facultad de Agronomía, 167-190 pp.
- Bentancourt, C.M. & Scatoni, I.B., Morelli, E. (2009). Insectos del Uruguay. Facultad de Agronomía, Facultad de Ciencias, Universidad de la República. 658 pp.
- Bentancur-Viglione, M.G. (2005). Inventario y actualización de la colección de Lepidópteros de la Facultad de Ciencias. *Actas VIII Jornadas de Zoología del Uruguay. Montevideo.*
- Bentancur-Viglione, M.G. (2005). Listado actualizado de los Lepidópteros del Uruguay. Tesis de Grado de la Licenciatura en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias. Montevideo.
- Bentancur-Viglione, M.G. (2006). Inventario y actualización de la colección de Lepidópteros de la colección de Laboratorios biológicos del MGAP. Montevideo, Uruguay.
- Bentancur-Viglione, M.G. (2007). Listado actualizado de los lepidópteros del Uruguay. *Actas VII Congreso Internacional de Gestión en Recursos Naturales.* Valdivia, Chile.
- Bentancur-Viglione, M.G. (2008). Clave sistemática para las familias de Lepidópteros del Uruguay. *Actas IX Jornadas de Zoología del Uruguay.* Montevideo, Uruguay.
- Bentancur-Viglione, M.G. (2008). Inventario de las especies de Nymphalidae (Lepidoptera) para el área de influencia de la represa de salto grande (Uruguay) antes de la construcción de la misma. *Actas VII Congreso Argentino de Entomología.* Huerta Grande – Córdoba. Argentina.
- Bentancur-Viglione, M.G. (2009). Lista de los Papilionoidea y Hesperioidea (Lepidoptera del Uruguay). *SHILAP Revista de lepidopterologia.* 37 (145): 23-40.
- Bentancur-Viglione, M.G. (2010). Lista de Sphingidae del Uruguay (Lepidoptera: Sphingidae) *SHILAP Revista de lepidopterologia.* 38 (151): 305-309.
- Bentancur-Viglione, M.G. (2010). Revisión de la sistemática de los Sphingidae (Insecta: Lepidoptera) del Uruguay e identificación de sus patrones biogeográficos. Tesis de Maestría. Zoología. PEDECIBA. Montevideo – Uruguay. 234 pp.
- Bentancur-Viglione, M.G., Pérez-Piedrabuena, F. (2010). Nuevos registros de lepidópteros para el Uruguay. *Actas del Primer Congreso Uruguayo de Zoología,* Montevideo, Uruguay.
- Bentancur-Viglione, M.G., Guerrero, J.C., Morelli, E. (2010). Patrones biogeográficos de distribución de la familia Nymphalidae (Lepidoptera) en el Uruguay. *Actas I Congreso uruguayo de Zoología y X Jornadas de Zoología del Uruguay.* Montevideo-Uruguay.
- Bentancur-Viglione, M.G. (2011). Mariposas de Uruguay, Argentina, Brasil y Paraguay. Montevideo, Uruguay. 96 pp.

- Bentancur-Viglione M.G.; Guerrero, J. C.; Morelli, E. (2012). Una aproximación biogeográfica a los Sphingidae (Insecta: Lepidoptera) en el límite Sur del Neotrópico, *Actas del IV Encuentro de Lepidoptera Neotropicales*, Montevideo, Uruguay.
- Bentancur-Viglione M.G. (2012). Estado de Conocimiento sobre la biodiversidad y biogeografía de Lepidoptera, *Actas del IV Encuentro Lepidoptera Neotropicales*, Montevideo, Uruguay.
- Bentancur-Viglione M.G. (2012). Distribución potencial de siete especies de esfíngidos (Lepidoptera: Sphingidae) para la zona templada. *Actas del IV Encuentro Lepidoptera Neotropicales*, Montevideo, Uruguay.
- Bentancur-Viglione M.G.; Morelli, E. (2012) Atlas preliminar de los esfíngidos (Lepidoptera: Sphingidae) del Uruguay. *Actas del II Congreso Uruguayo de Zoología*, Montevideo, Uruguay.
- Bentancur-Viglione M.G.; Morelli, E. (2013) Biodiversidad de Hesperioidea y Papilionoidea (Insecta: Lepidoptera) para Uruguay, *Actas de IX Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo*, La Habana, Cuba.
- Bentancur-Viglione, M.G., Morelli, E. (2013)- Nuevos registros de lepidópteros diurnos (Hesperioidea y Papilionoidea) en Uruguay. *Actas del XXXV Congreso de Entomología*, Concepción Chile, 2013.
- Bentancur-Viglione M.G., Morelli, E. F.Pérez Piedrabuena. (2013). Inventario preliminar de Mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea) en dos Áreas prioritarias para su conservación: Quebrada De Los Cuervos y Paso Centurión, Cerro Largo, Uruguay. *Actas del 7º Encuentro Nacional de Turismo en Espacios Naturales y VI Congreso, Nacional de Áreas Naturales Protegidas*
- Bentancur-Viglione, M.G., Morelli, E., Pérez-Piedrabuena, F. (2014). Atlas para los hespéridos (Lepidoptera: Hesperidae) del Uruguay, con nuevos registros. *Actas del III Congreso Uruguayo de Zoología*, Montevideo, Uruguay.
- Bentancur-Viglione M.G., Morelli, E., Guerrero, J. C. (2014). Modelos de distribución potencial para mariposas (Lepidoptera: Papilionidae) del Uruguay. *Actas del III Congreso Uruguayo de Zoología*, Montevideo, Uruguay.
- Bentancur-Viglione, M.G., Morelli, E. (2014). Atlas preliminar de los Papilionidos (Lepidoptera: Papilionidae) del Uruguay. *Actas del IV Congreso Colombiano Zoología*, Cartagena de Indias, Colombia.
- Bentancur-Viglione, M.G., Guerrero, J.C. & Morelli, E.R. (2015) Insecta, Lepidoptera, Lycaenidae, *Arcas ducalis* (Westwood, 1852): first record from Uruguay. *Check List* 11, 1733.
- Bentancur-Viglione, M. G.; Guerrero J.C.; Morelli, E. (2015) Atlas de los Papilionidae (Insecta : Lepidoptera) de la Colección de Facultad de Ciencias, Montevideo, Uruguay. *Boletín de la Sociedad zoológica del Uruguay*. 24, 44–51.
- Bentancur-Viglione, G., Pérez-Piedrabuena, F. & Kaminski, L.A. (2017) First record of *Synargis gorma* (Lepidoptera : Riodinidae) in the Pampean grasslands of Uruguay. *Journal of the Lepidopterists' Society* 71 (2), 122–125.

- Biezanko, C.M. y Piton, J. (1941). Breves apontamentos sobre algunos lepidópteros encontrados nos arredores de Itaiópolis. Escola de Agronomia "Eliseu Maciel" Boletim N° 28. 24 pp.
- Biezanko, C.M. (1948). VII Sphingidae de Pelotas e seus arredores. Contribuicao ao conhecimento da fisiografia do Rio Grande do Sul. Edicao do Autor. Pelotas.Brasil.10 pp.
- Biezanko, C.M., Ruffinelli, A. y Carbonell, C.S. (1957). Lepidoptera del Uruguay. Lista anotada de especies. *Revista de la Facultad de Agronomia*. 46: 1-152. Montevideo.
- Biezanko, C.M., Ruffinelli, A. y Carbonell, C.S. (1962). Lepidoptera del Uruguay. Notas complementarias I y II. *Revista de la Facultad de Agronomia*. 50: 3-117.
- Biezanko C. M., Ruffinelli A. & Carbonel C.S. (1957). Lepidoptera del Uruguay. Lista anotada de especies. *Revista de la Facultad de Agronomia* Montevideo 46: 1-152.
- Biezanko, C. M., Ruffinelli, A. & Link, D. (1978). Catálogo de Lepidópteros do Uruguai.- *Revista Do Centro de Ciencias Rurais*, (suplemento):1-84.
- Biezanko, C.M. y Ruffinelli, A. (1962). Lepidópteros Americanos de la colección De la cátedra de entomología. *Revista de la Facultad de Agronomia*. N° 50.
- Biezanko, C.M., Ruffinelli, A. y Carbonell, C.S. (1966). Lepidoptera del Uruguay. Notas complementarias III. *Revista de la Facultad de Agronomia*. 91: 1-52.
- Biezanko, C.M., Ruffinelli, A. y Link, D. (1978). Catálogo de Lepidópteros do Uruguai. *Revista Do Centro de Ciencias Rurais*. 8 (suplemento): 1-84.
- Brazeiro, A., Achkar, M., Canavero, A., Fagúndez, C., González, E., Grela, I., Lezama, F., Maneyro, R., Barthesagy, L., Camargo, A., Carreira, S., Costa, B., Núñez, D., da Rosa, I., Toranza, C. (2008a). Prioridades Geográficas para la Conservación de la Biodiversidad Terrestre de Uruguay. Resumen Ejecutivo. Proyecto PDT 32-26. 48 pp.
- Brazeiro, A., Achkar, M., Toranza, C., Barthesagui, L. (2008b). Potenciales impactos del cambio de uso de suelo sobre la biodiversidad terrestre de Uruguay. En: Vanina, A., Fernández, L. (eds.). Efecto de los cambios globales sobre la biodiversidad. Programa CYTED (Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo), Red 406RT0285, pp. 7-21.
- Brown, J.H., Lomolino, M. (1998). *Biogeography*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Brown JR., K., Hutching, R.W. (1997). Disturbance, fragmentation, and the dynamics of diversity in Amazonian butterflies. En: Laurence, W.F. y Bierregard, R.O., (eds) *Tropical forest remnants*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 91-110.
- Brown JR., K., y Freitas, A. (2000). Atlantic forest butterflies: indicator for landscape conservation. *Biotropica*. 32: 934-956.
- Buckland, S.T., Elston, D.A. (1993). Empirical models for the spatial distribution of wildlife. *Journal of Applied Ecology*, 30: 478-495.

- Bulluck, L., Fleishman, E., Betrus, C., Blair, R. (2006). Spatial and temporal variations in species occurrence rate affect the accuracy of occurrence models. *Global Ecology and Biogeography*, 15: 27-38.
- Cabrera, M.R., Carreira, S. (2009). A new, but probably extinct, species of *Cnemidophorus* (Squamata, Teiidae) from Uruguay. *Herpetological Journal*, 19(2): 97-105.
- Cabrera & Willink (1973). Biogeografía de América Latina. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. 120 pp.
- Camargo JMF, Pedro SRM. Meliponini Lepeletier, (1836). In: Moure JS, Urban D, Melo GAR, (Orgs). Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region (últ (última visita 14 febrero 2013). Disponible en: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>
- Caporale, A., Moreno, L.B., Mega, N.O. & Romanowski, H.P. (2015a) Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of the Banhado dos Pachecos Wildlife Refuge, Uruguayan Savanna Ecoregion, Rio Grande do Sul state, Brazil. *Check List* 11, 1813.
- Caporale, A., Moreno, L.B., Mega, N.O. & Romanowski, H.P. (2015b) Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperoidea) of the banhado dos Pachecos wildlife refuge, Uruguayan Savanna ecoregion, Rio Grande do Sul state, Brazil. *Check List* 11, 1813.
- Chebataroff, J. (1951). Regiones naturales del Uruguay y de Río Grande del Sur. *Revista Uruguaya de Geografía*, 2(4): 5-40.
- Chacón, G. I. & J. Montero. (2007). Mariposas de Costa Rica Editorial INBio, 366 pp.
- Cox, C.B., Moore, P.D. (2005). *Biogeography: an ecological and evolutionary approach*. Blackwell Science Ltd, Oxford.
- Croizat, L. (1964). *Space, Time, Form: The Biological Synthesis*. Publicado por el autor, Caracas.
- D'Abrera, B. (1981). Butterflies of the Neotropical region. Part I . Papilionidae & Pieridae. Houghton Mifflin, Boston. xv + 496
- D'Abrera, B. (1988). Butterflies of the Neotropical region. Part V. Nymphalidae (Conclusion) & Satyridae. Hill House, Victoria, pp. 679–877.
- D'Abrera, B. (1994) Butterflies of the Neotropical region, part VI, Riodinidae. Hill House, Victoria, pp. 880-1096
- Del Barrio, G., Harrison, P.A., Berry, P.M., Butt, N., Sanjuan, M.E., Pearson, R.G., Dawson, T. (2006). Integrting multiple modelling approaches to predict the potential impacts of climate change on species' distributions in contrasting regions: comparison and implications for policy. *Environmental Science & Policy*, 9: 129-147.
- Dennis, R.L.H., Shreeve, T.G. (1991). Climatic change and the British butterfly fauna: opportunities and constraints. – *Biological Conservation*. 55: 1-16.

- Dennis, R.L.H. (1993): Butterflies and Climate Change. Manchester: – Mancheste University Press.
- Devictor, V., Swaay, C., Brereton, T., Brotons, L., Chamberlain, D., Heliola, J., Herrando, S., Julliard, R., Kuussaari, M., Lindstrom, A., Reif, J., Roy, D., Schweiger, O., Settele, J., Stefanescu, C., Van Strien, A, Van Turnhout, C., Vermouzek, Z., Wallis, M., Wynhoff, I., Jiguet, F. (2012). Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale. *Nature climate change*. DOI: 10.1038/NCLIMATE1347
- Dingle, H., y Zalucki, P. (2000). Relationship among climate, latitude and migration: Australian butterflies are not temperate-zone birds. *Oecologia* 124: 196-207.
- Dos Santos, D. A., Emmerich, D., Molineri, C., Nieto, C. and Domínguez, E. (2016), On the position of Uruguay in the South American biogeographical puzzle: insights from Ephemeroptera (Insecta). *J. Biogeogr.*, 43: 361–371. doi:10.1111/jbi.12623
- Duarte, M., Robbins, R., Freitas Lucci, A.V., Brown Junior, Spalding Keith Monteiro, R.F., Casagrande, M.M., Mielke, O.H.H., Nascimento, M.D.E.S. & Alves, T.G. (2009) Borboletas Da Mata Atlântica Do Estado Do Rio De Janeiro : Lycaenidae (Lepidoptera). *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro* 67, 291–302.
- Dudík, M., Phillips, S.J., Schapire, R.E. (2004). Performance guarantees for regularized maximum entropy density estimation. En: *Proceedings of the 17th Annual Conference on Computational Learning Theory*, ACM Press, New York, USA: 655-662.
- Elith, J., Leathwick, J. (2009). Conservation prioritisation using species distribution modelling. En: Moilanen, A. Wilson, K.A., Possingham, H. (eds.). *Spatial conservation prioritization: quantitative methods and computational tools*. Oxford University Press, Oxford, UK: 70–93.
- Emmerich, D. (2012) Taxonomía y Biogeografía de los Ephemeroptera en arroyos de baja jerarquía del Uruguay. PhD Thesis. PEDECIBA
- Engler, R., Guisan, A., Rechsteiner, L. (2004). An improved approach for predicting the distribution of rare and endangered species from occurrence and pseudo-absence data. *Journal of Applied Ecology*, 41: 263-274.
- Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica (1999). *Propuesta de Estrategia Nacional para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica del Uruguay*. Proyecto Biodiversidad Uruguay, Proyecto URU/96/G31. Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMAM), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), Montevideo, Uruguay.
- Evia, G. & Gudynas, E. (2000). Ecología del Paisaje en Uruguay. Aportes para la conservación de la Diversidad Biológica. DINAMA. Uruguay. 173 pp.
- Farfán, M.A., Guerrero, J.C., Real, R., Barbosa, A.M., Vargas, J.M. (2004). Caracterización del aprovechamiento cinegético de los mamíferos en Andalucía. *Galemys*, 16 (1): 41-59.

- Fenster, C.B., Armbruster, W.S., Wison, P., Dudash, M.R., Thomson, J.D. (2004). Pollination syndromes and floral specialization. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* . 35:375-403. DOI: 10.1146/annurev. ecolsys.34.011802.132347
- Ferro, V., Lemes, P., Melo, A., Loyola, R. (2014). The reduced effectiveness of protected areas under climate change threatens Atlantic Forest tiger moths. *Plos One* 9(9): e107792. Doi: 10.1371/journal.pone.0107792
- Flores, T., Puerto, M. A., Barbosa, A. M, Real, R. & Gosálvez, R. U. (2004). Agrupación en corotipos de los anfibios de la provincia de Ciudad Real (España). *Revista Española de Herpetología*, 18: 41-53.
- Footitt R. G. & Adler, P. H. Editores. (2009). Insect Biodiversity: Science and Society . Blackwell Publishing Ltd. UK.642pp. Disponible en <http://www.lacbiosafety.org/wp-content/uploads/2011/09/insect-biodiversity-science-and-society1.pdf>
- Franklin, J. (2010). Moving beyond static species distribution models in support of conservation biogeography. *Diversity and Distributions*, 16: 321-330.
- García-Barros, E., Munguira, M.L., Martín Cano, J., Romo Benito, H., García-Pereira P., & Maravalhas, E.S. (2004). Atlas de las mariposas diurnas de la Península Iberica e Islas Baleares. *Monografía SEA* n° 11, Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza. 228 pp
- Gaston, K.J. (2000). Global patterns in biodiversity. *Nature*, 405, 220-227.
- Gaston, K.J. (2010). Ecology. Valuing common species. *Science*. 8;327(5962):154-5. doi: 10.1126/science.1182818
- Goodall, C. (1990). A survey of smoothing techniques. En: Fox, J., Long, J.S. (eds.). *Modern methods of data analysis*. Sage Publications, Newbury Parl, CA, USA: 126-176.
- Goodchild, M.F. (1993). The state of GIS for environmental problem-solving. En: Goodchild, M.F., Parks, B.O., Steyaert, L.T. (eds.). *Environmental modelling with GIS*. Oxford University Press. Nueva York, USA: 8-15.
- Google. 2016. Google Earth. Versión Disponible en: [http:// earth.google.es](http://earth.google.es)
- Graham, R.W. (1986). Response of mammalian communities to environmental changes during late Quaternary. En: Diamond, J., Case, T.J. (eds.). *Community Ecology*. Harper and Row, Nueva York, USA: 300-313.
- Grela I (2004): Geografía florística de las especies arbóreas de Uruguay: propuesta para la delimitación de dendrofloras. *Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas*, Opción Botánica. PEDECIBA. 97p
- Grubb, T.G., Eakle, W.L. (1988). Recording Wildlife Locations with the Universal Transverse Mercator (UTM) Grid System. Research Note RM-483. USDA Forest Service, Fort Collins, USA.

- Guerrero, J. C., Bentancur-Viglione M.G. Szumik, C. (2014). ¿Es posible que especies de Sphingidae (Lepidoptera) determinen áreas de endemismo para Uruguay? *Actas del XI Reunión Argentina de Cladística y Biogeografía, Santa Fé, Argentina*.
- Guisan, A., Broennimann, O., Engler, R., Vust, M., Yoccoz, N.G., Lehmann, A., Zimmermann, N.E. (2006). Using niche-based models to improve the sampling of rare species. *Conservation Biology*, 20: 501-511.
- Guisan A., Lehmann A., Ferrier S., Austin M., Overton J.M.C., Aspinall R., Hastie T. (2006). Making better biogeographical predictions of species' distributions. *Journal of Applied Ecology*, 43: 386-392.
- Guisan, A., Thuiller, W. (2005). Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters*, 8: 993-1009.
- Guisan, A., Zimmermann, N.E. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, 135: 147-186.
- Harrington, R., Stork, N.E. (eds) (1995): Insects in a Changing Environment. – 17Th Symposium of the Royal Entomological Society. London, Academic Press.
- Harrington, R., Woiwod, I.P. (1995): Insect crop pests and the changing climate. –Weather 50: 200-208.
- Harrison, C. (1982). An atlas of the birds of the Western Palearctic. Collins, Londres.
- Harrison, S., Taylor, A.D. (1997). Empirical evidence for metapopulation dynamics: a critical review. En: Hanski, I., Gilpin, M.E. (eds.). *Metapopulation Dynamics: Ecology, Genetics and Evolution*. Academic Press, San Diego: 27-42.
- Hausser, J. (1995). *Säugetiere der Schweiz. Atlas des Mammifères de Suisse. Mammiferi della Svizzera*. Birkhäuser, Basel, Suiza.
- Hedden, R.L. (1989): Global climate change: implications for silviculture and pest management. – *The Station* 74: 555-562.
- Heikkilä, M., Kaila, L., Mutanen, M., Peña, C., Wahlberg, N. (2013). Cretaceous origin and repeated tertiary diversification of the redefined butterflies. *Proceedings of the Royal Society*. 279: 1093-1099. Doi: 10.1098/rspb.2011.1430
- Hill, J., Thomas, C., Fox, R., Telfer, M., Willis, S., Asher, J., Huntley, B. (2002). Responses of butterflies to twentieth century climate warming: implications for future ranges. *Proceedings of the Royal Society London B* (269): 2163-2171
- Hirzel A.H., Hausser J., Chessel D., Perrin N. (2002). Ecological-niche factor analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data? *Ecology*, 83: 2027-2036.
- Hunsaker, C.T., Nisbet, R.A., Lam, D.C., Browder, J.A., Baker, W.L., Turner, M.G., Botkin, D.B. (1993). Spatial models of ecological processes: the role of GIS. En: Goodchild, M.F.,

- Parks, B.O., Steyaert, L.T. (eds.). *Environmental modelling with GIS*. Oxford University Press. Nueva York, USA: 248-264.
- Jackson, D. A., Somers, K., Harvey, H. (1992). Null model and fish communities: evidence of nonrand pattern. *Am. Nat.* 139: 930-951.
- Jiménez-Valverde, A., Acevedo, P., Barbosa, A. M., Lobo, J.M., Real, R. (2013). Discrimination capacity in species distribution models depends on the representativeness of the environmental domain. *Global Ecology and Biogeography* 22: 508-516.
- Johnson, B.K.(1976). Genera and Species of the Neotropical Elfin-like Hairstreak Butterflies (Lepidoptera , Lycaenidae , Theclinae). *Report\S of the Museum of Natural History* , 22, 136–279.
- Kaminski L. A. & Carvalho-Filho, F. S. (2012). “Life History of *Aricoris propitia* (Lepidoptera: Riodinidae)—A Myrmecophilous Butterfly Obligately Associated with Fire Ants,” *Psyche*, vol. 2012, Article ID 126876, 10 pages, doi:10.1155/2012/126876
- Kaminski, L.A., Dell’Erba, R., Barbosa, E.P. & Freitas, A.V.L. (2015). New distribution records and notes on the habitat of *Magneptychia flavofascia* Zacca & Siewert, 2014 (Lepidoptera: Nymphalidae). *Check List* 11.
- Kocsis, M., Hufnagel, L. (2011). Impacts of climate change on Lepidoptera species and communities. *Applied ecology and environmental research*, 9(1): 43-72.
- Kreft, H. & Jetz, W. (2010) A framework for delineating biogeographical regions based on species distributions. *Journal of Biogeography*, 37, 2029–205
- Kudrna, O., (2002). The distribution atlas of European butterflies*Volume 20 of Oedippus (Scheinfurt).* Naturschutzbund Deutschland, 343 pp.
- Lamas, G., 2000. Estado actual del Conocimiento de la Sistemática de los Lepidópteros, con especial referencia a la región Neotropical. Hacia un proyecto CYTED para el inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES- 2000. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza. 1: 253-260.
- Lamas, G. (2004). Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist: Part 4^a. Hesperioidea-Papilionoidea:XXXVI+439 pp. Asociation for Tropical Lepidoptera. Gainesville.
- Lamas, G. (2005). Contribuciones taxonómicas en ordenes de insectos hiperdiversos. III Reunión anual de la red Iberoamericana de biogeografía y entomología sistemática, La Plata, Las Prensas de Ciencias, UNAM. México D. F. 57-70.
- Langley, R.B. (1998). The UTM Grid System. *GPS World*, February, Vol. 9 (2): 46-50.
- Lazzeri, M. G., Bar, M. E., & Pieri Damborsky, M. (2011). Diversidad del orden Lepidoptera (Hesperioidea y Papilionoidea) de la ciudad Corrientes, Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 59(1), 299-308. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442011000100026&lng=en&tlng=es.

- Legendre, P., Legendre, L. (2012). *Numerical ecology*. third edition. 24. Elsevier Science B. V., Amsterdam, Holanda. 1006pp.
- Lenihan, J.M. (1993). Ecological response surfaces for North American boreal tree species and their use in forest classification. *Journal of Vegetation Sciences*, 4: 667-680.
- Logan, J.A., Régniere, J., Powell, J.A. (2003). Assessing the impacts of global warming on forest pest dynamics. — *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1: 130-137.
- Lomolino, M.V. (2004). Conservation biogeography. En: Lomolino, M.V., Heaney, L.R. (eds.). *Frontiers of biogeography: new directions in the geography of nature*. Sinauer Associates, Inc. Sunderland. U.S.A.: 293-296.
- Lomolino, M.V., Riddle, B.R., Brown, J.H. (2006). *Biogeography*. Sinauer Associates, Inc. Sunderland. U.S.A.
- López, O., Prigioni, C.M., Demirdjian, A. M., Barboza, W., Bonetto, C. (2007). Aportes para el conocimiento de la fauna del área protegida Quebrada de los Cuervos, Departamento de Treinta y Tres, Uruguay, y su zona de influencia. I. Lepidoptera. *V Congreso Nacional de Áreas Naturales Protegidas*. Trinidad, Flores. 77.
- Louis, A. (2008) Mapping distribution of butterflies in central Bobiri Forest Reserve and investigation of logging and stage of regeneration on butterfly species richness and. Kwame Nkrumah University of Science and Technology (Ghana)
- Lütolf, M., Bollinger, J., Kienast, F. (2008). Scenario-based assessment of future land use change on butterfly species distributions. *Biodiversity and Conservation*, DOI: 10.1007/s10531-008-9541-y
- MacArthur, R.H. (1957). On the relative abundance of bird species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 43: 293-295.
- Maiorano, L., Falcucci, A., Boitani, L. (2006). Gap analysis of terrestrial vertebrates in Italy: Priorities for conservation planning in a human dominated landscape. *Biological Conservation*, 133: 455-473.
- Margules, C.R., Austin, M.P. (1994). Biological models for monitoring species decline: the construction and use of data bases. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B*. 344: 69-75.
- Márquez, A.L., Real, R., Olivero, J., Estrada, A. (2011). Combining climate with other influential factors for modelling the impact of climate change on species distribution. *Climatic Change*, 108:135-157.
- McLaren, S.B., Briggs, J.M. (1993). Introduction. En: McLaren, S.B., Braun, J.K. (eds.). *GIS applications in mammalogy*. Oklahoma Museum of Natural History. Oklahoma. U.S.A.: 1-2.
- Mielke, O.H. (2004). Hesperidae (in) LAMAS (ed.) Atlas of the Neotropical Lepidoptera, vol. 5A. Checklist: part 4A. ATL-SP, Gainesville, Fl.

- Mielke, O.H., Carneiro, E. & Casagrande, M.M. (2012).- Os HesperIIDae (Lep. Hesp.) da RPPN Klagesi, S.A. do Taua Pará, Brasil. A contribuição para o conhecimento da área de endemismo, Belém. *Acta Amazonica* 42 (2): 251-258 + figs
- Morais, A.B., Romanowski, H., Iserhard, C., Marchiori, O., Seguí, R. (2007). Mariposas del sur de Sudamérica: (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea). *Ciencia y Ambiente* 35: 46.
- Morelli, E., Bentancur-Viglione, M.G. (2012). Primer registro de Nonagria (Isecta: Lepidoptera). *Actas del Primer Congreso latinoamericano de macroinvertebrados acuáticos*. San José de Costa Rica.
- Morelli, E., Bentancur-Viglione, M.G. (2013). Lepidopterofauna acuática de Uruguay. *Folia Entomológica Mexicana*. (12): 1533-1536.
- Morelli, E., Bentancur-Viglione, M.G. (2013). Aportes a la taxonomía larval del género *Parapoynx* (Lepidoptera: Crambidae). *Anales del IV Congreso Colombiano de Zoología*. Cartagena de India, Colombia.
- Morrone, J. (2001). Biogeografía de América Latina y el Caribe. *MyT-Manuales y Tesis Sociedad Entomológica Aragonesa*, Vol 3. Zaragoza. 148 pp.
- Morrone, J.J. (2014) Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. *Zootaxa* 3782, 01–110.
- Muñoz, A.R., Real, R. (2006). Assessing the potential range expansion of the exotic monk parakeet in Spain. *Diversity and Distributions*, 12: 656-665.
- Muñoz, A.R., Real, R., Barbosa, A.M., Vargas, J.M. (2005). Modelling the distribution of Bonelli's eagle in Spain: implications for conservation planning. *Diversity and Distributions*, 11: 477-486.
- Muñoz, A.R., Márquez, A. L., Real, R. (2013). Updating Known distribution models for forecasting climate change impact on endangered species. *PLoS ONE* 8(6): e65462. doi:10.1371/journal.pone.0065462
- Myers, A.A., Giller, P.S. (eds.) (1988). *Analytical biogeography. An integrated approach to the study of animal and plant distributions*. Chapman and Hall, Londres.
- Narancio, E.M., Vaz-Ferreira, R. (1955). *Relatos de viajes, memorias y autobiografías. Viaje de William Toller a la Banda Oriental y Río de la Plata en 1715*. Universidad de la República, Montevideo, Tomo II. xxiv + 82 pp.
- Nieukerken, E. J. Van., Kaila, L., Kitching, I. J., Kristensen, N. P., Lees, D. C., Minet, J., Mitter, C., Mutanen, M., Regier, J. C., Simonsen, T. J., Wahlberg, N., Yen, S., Zahiri, R., Adamski, D., Baixeras, J., Bartsch, D., Bengtsson, B. Å., Brown, J. W., Bucheli, S., Davis, D. R., De Prins, De Prins, Epstein, Gentili-Poole, Gielis, Hättenschwiler, Hausmann, Holloway, Kallies, Karsholt, Kawahara, Koster, Kozlov, Lafontaine, Lamas, G., Landry, Lee, Nuss, Park, Penz, C., Rota, Schintlmeister, Schmidt, Jae-Cheon Sohn, Solis, Tarmann, Warren, Weller, Yakovlev, Zolotuhin, Zwick., (2011) Order Lepidoptera Linnaeus, 1758. In: Zhang Z-Q, editor. 2011. Animal Biodiversity: An outline of higher classification and survey of taxonomic

- richness in book: Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness, Publisher: Zootaxa 3148, Editors: Zhang Z.-Q, pp.212–221
- Noonan, G.R. (1992). Biogeographical patterns of the montane Carabidae of North America north of Mexico (Coleoptera: Carabidae). En: Noonan, G.R., Ball, G.E., Stork, N. (eds.). *The biogeography of ground beetles of mountains and islands*. Intercept, Andover: 1-42.
- Núñez Bustos, E. Biogeografía de los Rhopalocera de la isla Martín García, provincia de Buenos Aires, Argentina (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea) SHILAP Revista de Lepidopterología, vol. 35, núm. 139, septiembre, 2007, pp. 289-309 Sociedad Hispano-Luso-Americana de Lepidopterología Madrid, España
- Núñez-Bustos, E. (2014) Mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea) de dos reservas municipales de la zona norte del gran Buenos Aires, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Historia Natural* 4, 63–73.
- Olivero, J., Real, R. & Márquez, A.L. (2011) Fuzzy Chorotypes as a Conceptual Tool to Improve Insight into Biogeographic Patterns. *Systematic biology*.
- Olivero, J., Márquez, A.L., Real, R. (2013). Integrating fuzzy logic and statistics to improve the reliable delimitation of biogeographic regions and transition zones. *Systematic Biology* 62(1):1-21.
- Palmeirim, J.M. (1988). Automatic mapping of avian species habitat using satellite imagery. *Oikos*, 52: 59-68.
- Palomo, L.J.; Antúnez, A., 1992. Los atlas de distribución de especies. *Monografías de Herpetología*. 2: 39-50. ISSN: 1130-8443
- Panareda, J.M. (2000). Cartografía y representación fitogeográfica. En: Meaza, G. *Metodología y práctica de la biogeografía*. Ediciones del Serbal. Barcelona: 273-316.
- Pearlstine, L.G., Smith, S.E., Brandt, L.A., Allen, C.R., Kitchens, W.M., Stenberg, J. (2002). Assessing state-wide biodiversity in the Florida Gap Analysis project. *Journal of Environmental Management*, 66: 127-144.
- Peña, C., Nylin, S., Freitas, A.V.L. & Wahlberg, N. (2010) Biogeographic history of the butterfly subtribe euptychiina (lepidoptera, nymphalidae, Satyrinae). *Zoologica Scripta* 39, 243–258.
- Pereira, J., Itami, R. (1991). GIS-based habitat modelling using logistic múltiple regresión: a study of the Mt. Graham red squirrel. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 57: 1475-1486.
- Peters, R.L. (1990). Effects of global warming on forests. – *Forest Ecology and Management* 35: 13-33.
- Peterson, A.T., Soberón, J., Pearson, R.G., Anderson, R.P. Martínez-Meyer, E., Nakamura, M., Araújo, M.B. (2011). Ecological Niches and Geographic Distributions. Princenton University Press, Princenton.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapired, R.E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190, 231-259.

- Piovesan, M., Orlandin, E., Favretto, M.A. & Santos, E.B. dos (2014) Contribuição para o conhecimento da lepidoptero fauna de Santa Catarina, Brasil. *Scientia Plena* 10, 32.
- Pollard, E. & Yates, T.J. (1977). A method for assessing changes in the abundance of butterflies. *Biological Conservation*, 12: 115-134.
- Porter, J.H., Parry, M.L. & Carter, T.R. (1991): The potential effects of climatic change on agricultural insect pests. — *Agricultural and Forest Meteorology* 57: 221-240.
- Queiroz-Santos, L., Silva Dias, F.M., Dell’Erba, R., Casagrande, M.M. & Mielke, O.H.H. (2016) Assessment of the current state of biodiversity data for butterflies and skippers in the state of Mato Grosso, Brazil (Lepidoptera, Papilionoidea and Hesperioidea). *ZooKeys* 595, 147–161.
- Quevedo, M., Bañuelos, M.J., Obeso, J.R. (2006). The decline of Cantabrian capercaillie: How much does habitat configuration matter. *Biological Conservation*, 127: 190-200.
- Ramírez, J.M., Vargas, J.M. (1992). Contribución de la Biogeografía a la gestión del medio ambiente y a la conservación de las especies. En: Vargas, J.M., Real, R., Antúñez, A. (Eds.). *Objetivos y métodos biogeográficos. Aplicaciones en Herpetología. Monografías de Herpetología*, 2: 95-106.
- Rangel, T.F., Diniz-Filho, J.A.F., Bini, L.M. (2006). Towards an integrated computational tool for spatial analysis in macroecology and biogeography. *Global Ecology and Biogeography*, 15, 321-327.
- Rangel, T.F., Diniz-Filho, J.A.F., Bini, L.M. (2010). SAM: A comprehensive application for Spatial Analysis in Macroecology. *Ecography*, 33: 46-50.
- Real, R., Ramirez, J., (1992). Fundamento filosófico de los objetivos y métodos de la Biogeografía. *Monografía herpetología*. 2:21-30.
- Real, R., Guerrero, J.C., Ramirez, J.M., (1992 a). Identificación de fronteras bióticas significativas para los anfibios en la cuenca hidrográfica del sur de España. *Acta Vertebrata*, 19(1-2): 53-70.
- Real, R., Vargas, J.M., Guerrero, J.C., (1992 b). Análisis biogeográfico de clasificación de áreas y de especies. *Monografía herpetología*, 2: 73-84.
- Real, R., Vargas, J.M., Olivero, J., Bárcena, S.B., Barbosa, A. M., (1992). Patrones biogeográficos de la avifauna acuática en los humedales europeos. III Congreso Español de Biogeografía. Catedra UNESCO sobre “Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental” Editorial Ciudad: 309-314.
- Real, R., Olivero, J., Marquez, A. L., Guerrero, J. C., Vargas, J. M., Hidalgo, R., (2002). Método de Análisis de distribuciones geográficas de especies desde un enfoque continuo o discreto. *Temas en Biogeografía*. Ediciones Aster. 495-503.
- Real, R., Barbosa, A.M., Vargas, J.M. (2006). Obtaining environmental favourability functions from logistic regression. *Environmental Ecology Ecological Statistics*, 13: 237-245.
- Real, R., Márquez, A.L., Estrada, A., Muñoz, A.R., Vargas, J.M. (2008). Modelling chorotypes of invasive vertebrates in mainland Spain. *Diversity and Distributions*, 14: 364-373.

- Real, R., Barbosa, A.M., Rodríguez, A., García, F.J., Vargas, J.M., Palomo, L.J., Delibes, M. (2009). Conservation biogeography of ecologically interacting species: the case of the Iberian lynx and the European rabbit. *Diversity and Distributions*, 15: 390-400.
- Real, R., Márquez, A.L., Olivero, J., Estrada, A. (2010). Species distribution models in climate change scenarios are still not useful for informing policy planning: an uncertainty assessment using fuzzy logic. *Ecography*, 33: 1-11.
- Real, R., Romero, D., Olivero, J., Estrada, A., Márquez, A. (2013). Estimating How inflated or obscured effects of climate affect forecasted species distribution. *PLoS ONE* 8(1): e53646.doi:10.1371/journal.pone.0053646
- Richardson, D.M., Whittaker, R.J. (2010). Conservation biogeography – foundations, concepts and challenges. *Diversity and Distributions*, 16: 313-320.
- Regier, J.C., C. Mitter, A. Zwick, A.L. Bazinet, M.P. Cummings, A.Y. Kawahara, J.-C. Sohn, D. J. Zwickl, S. Cho, D. R. Davis, J. Baixeras, J. Brown, C. Parr, S. Weller, D.C. Lees & K.T. Mitter (2013). A Large-Scale, Higher-Level, Molecular Phylogenetic Study of the Insect Order Lepidoptera (Moths and Butterflies). *PLoS One*, 8(3): 1–23 e58568. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0058568>
- Romo, H., García-Barros, E. (2010). Biogeographic regions of the Iberian Peninsula: butterflies as biogeographical indicators. *Journal of Zoology*. 282:180-190.
- Romo, H., García-Barros, E., Márquez, A. L., Moreno, J. C. and R. Real. (2014). Effects of climate change on the distribution of ecologically interacting species: butterflies and their main food plants in Spain. *Ecography* 37: 001–010
- Romero, D., Báez, J.C., Ferri-Yañez, F. (2014). Modelling Favourability for invasive species encroachment to identify areas of native species vulnerability. *Hindawi Publishing Corporation, The Scientific Word Journal*, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/519710>
- Rounsevell, M.D.A., Reginster, I., Araújo, M.B., Carter, T.R., Dendoncker, N., Ewert, F., House, J.I., Kankaanpää, S., Leemans, R., Metzger, M.J., Schmit, C., Smith, P., Tuck, G. (2006). A coherent set of future land use change scenarios for Europe. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 114: 57-68.
- Rufinelli, A. (1967). Insectos y otros invertebrados de interes forestal. *Silvicultura*, 25: 3-79.
- Salem, B.B. (2003). Application of GIS to biodiversity monitoring. *Journal of Arid Environments*, 54: 91-114.
- Saarinén, K. (2002) Butterfly communities in relation to change in the management of agricultural environments. University of Joensuu, PhD Dissertations in Biology, n: 13, ISSN 1457-2486, 94p.
- Santos, J.P., Marini-Filho, O.J., Freitas, A.V.L. & Uehara-Prado, M. (2016) Monitoramento de Borboletas: o Papel de um Indicador Biológico na Gestão de Unidades de Conservação. *Biodiversidade Brasileira* 6, 87–99.

- Saxon, E.C. (1983). Mapping the habitats of rare animals in the Tanami Wildlife Sanctuary (Central Australia): an application of satellite imagery. *Biological Conservation*, 27: 243-257.
- Schweizer, F. Webster K. (1941). Lepidópteros del Uruguay. Anales del museo de Historia natural de Montevideo, Montevideo, 5 (2): 1-14.
- Scoble, M. J. (1995). The Lepidoptera form, function and diversity. Oxford University Press, Suffolk, Reino Unido 404 p.
- Seguí, R. (2005). Relevamiento de mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) en un monte ribereño de los Esteros de Farrapos, Río Negro, Uruguay. *V Congreso Nacional de Áreas Naturales Protegidas*. Trinidad, Flores. 108.
- Seguí, R. (2008). Diversidad de las Mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea) en cuatro tipos de monte nativo del Uruguay. Tesis de Maestría. PEDECIBA Biología. Montevideo. 64 pp.
- Seoane, J., Justribó, J.H., García, F., Retamar, J., Rabadán, C., Atienza, J.C. (2006). Habitat-suitability modelling to assess the effects of land-use changes on Dupont's lark *Chersophilus duponti*: A case study in the Layna Important Bird Area. *Biological Conservation*, 128: 241-252.
- Shugart, H.H. (1990). Using ecosystem models to assess potential consequences of global climatic change. *Trends in Ecology and Evolution*, 5: 303-307.
- Siewert, R.R., Zacca, T., Dias, F.M.S., Freitas, A.V.L., Mielke, O.H.H. & Casagrande, M.M. (2013) The "Taygetis ypthima species group" (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae): Taxonomy, variation and description of a new species. *ZooKeys* 356, 11-30.
- Sillero, N., Martín-Alfageme, S., Celaya, L. (2004). La metodología cartográfica y el empleo de los sistemas de información geográfica en la distribución y análisis de la herpetofauna. En: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R., Lizana, M. (eds.). *Atlas y Libro Rojo de los anfibios y reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española (3a impresión), Madrid: 534-547.
- Simó, M., Pérez-Miles, F., Ponce de León R., Achaval F., Meneghel, M. (1994). Relevamiento de fauna de la Quebrada de los Cuervos; Area Natural Protegida (Dpto. Treinta y Tres, Uruguay). *Boletín de La Sociedad Zoológica Del Uruguay*, (2): 1-20.
- Simó, M., Guerrero, J.C., Giuliani, L., Castellano, I. & Acosta, L.E. (2014) A predictive modeling approach to test distributional uniformity of Uruguayan harvestmen (Arachnida: Opiliones). *Zoological Studies* 53, 50.
- Sneath, P., & Sokal, R., 1973. *Numerical Taxonomy*. Freeman. San Francisco.
- Soberón, J. (2010). Niche and area distribution modeling: a population ecology perspective. *Ecography*, 33: 159-167.
- Sokal, R., & Rohlf, F., (1981). Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 2nd ed. New York W.H. Freeman. xix, 887 p. Disponible en <http://openlibrary.org/books/OL1087142M>

- Soutullo, A., Alonso, E., Arrieta, D., Beyhaut, R., Carreira, S., Clavijo, C., Cravino, J., Delfino, L., Fabiano, G., Fagúndez, C., Haretche, F., Marchesi, E., Passadore, C., Rivas, M., Scarabino, F., Sosa, B., Vidal, N. (2009). Especies Prioritarias para la Conservación en Uruguay 2009. Proyecto de Fortalecimiento del Proceso de Implementación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, SNAP, Serie de informes N°16, 93 pp.
- Spellerberg, I.F., Sawyer, J.W.D. (1999). *An introduction to applied biogeography*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Steyaert, L.T. (1993). A perspective on the state of environmental simulation modelling. En: Goodchild, M.F., Parks, B.O., Steyaert, L.T. (eds.). *Environmental modelling with GIS*. Oxford University Press. Nueva York: 16-30.
- Stefanescu, c., Herrando, S., Páramo, F. (2004). Butterfly species richness in the north-west Mediterranean Basin: the role of natural and human-induced factors. *Journal of Biogeography*. 31: 905-915.
- Stefanescu, C., Carnicer, J., Peñuelas, J. (2011). Determinants of species richness in generalist and specialist Mediterranean butterflies: the negative synergistic forces of climate and habitat change. *Ecography* 34: 353-363.
- Stork NE, McBroom J, Gely C, Hamilton AJ. (2015). New approaches narrow global species estimates for beetles, insects, and terrestrial arthropods. *Proc Natl Acad Sci U S A* 112:7519–7523. doi:10.1073/pnas.1502408112.
- Süssenbach, D.; Fiedler, K. (1999). Noctuid moths attracted to fruit baits: Testing models and methods of estimating species diversity. *Nota Lepidopterologica* 22 (2): 115-154.
- Sykes, M.T., Prentice, I.C., Cramer, W. (1996). A bioclimatic model for the potential distribution of north European tree species under present and future climates. *Journal of Biogeography*, 23: 203–233.
- Thuiller, W., Lavorel, S., Sykes, M.T., Araújo, M.B. (2006). Using niche-based modelling to assess the impact of climate change on tree functional diversity in Europe. *Diversity and Distributions*, 12: 49-60.
- Tremoleras, J., (1911). Apuntes lepidopterológicos. *Anales del Museo de Historia Natural de Montevideo* (Segunda Serie). Vol 1 (3).
- Triantis, K.A., Vardinoyannis, K., Tsolaki, E.P., Botsaris, I., Lika, K., Mylonas, M. (2006). Re-approaching the small island effect. *Journal of Biogeography*, 33: 914-923.
- Van Teeffelen, A.J.A., Cabeza, M., Moilanen, A. (2006). Connectivity, probabilities and persistence: comparing reserve selection strategies. *Biodiversity and Conservation*, 15: 899–919.
- Vargas-Fernández, I., A.D. Warren, A. Luis-Martínez y J.E. Llorente-Bousquets. (2016). Mariposas diurnas (Rhopalocera). En: *La Biodiversidad en Colima. Estudio de Estado*. Conabio. México, pp. 366-375

- Viejo, J.L. y López-Munguira, M. (1991). La conservación de las Mariposas españolas. *Quercus*, 67: 17-29.
- WallisDeVries, M. y Baxter, W. (2011). Beyond climates envelopes: effects of weather on regional population trends in butterflies. *Oecologia*. DOI: 10.1007/s00442-011-2007-z
- Wahlberg, N., Weingartner, E. & Nylin, S. (2003). Towards a better understanding of the higher systematics of Nymphalidae (Lepidoptera: Papilionoidea). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 28, 473–484
- Wahlberg, N., Leneveu, J., Kodandaramaiah, U., Pena, ~ C., Nylin, S., Freitas, A.V.L., Brower, A.V.Z., (2009). Nymphalid butterflies diversify following near demise at the Cretaceous/Tertiary boundary. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences Royal Society* 276, 4295–4302
- Watt, A.D., Woiwod, I.P. (1997): The effect of phenological asynchrony on population dynamics: analysis of fluctuations of British Macrolepidoptera. – *Oikos* 87: 411-416.
- Warren, A., Ogawa, J. & Brower, A.V.Z., 2008. Phylogenetic relationships of the subfamilies and circumscription of tribes in the family Hesperidae (Lep. Hesp.). *Cladistics*, 24: 1-35 + figs. www.butterfliesofamerica.com (última revision 28-XII-2012)
- Warren A. D., Davis, K. J., Stangeland E. M., Pelham, J. P. Willmott K. R. & Grishin N. V. , (2016). Illustrated Lists of American Butterflies (North and South America) disponible <http://www.butterfliesofamerica.com>.
- White, P., y Kerr, J. (2006). Contrasting spatial and temporal global change impacts on butterfly species richness during the 20th century. *Ecography*. DOI: 10.1111/j.2006.0906-7590.04685.x
- Whittaker, R.J., Araújo, M.B., Jepson, P., Ladle, R.J., Watson, J.E. M., Willis, K.J. (2005). Conservation biogeography: assessment and prospect. *Diversity and Distributions*, 11: 3-23.
- Williams, P.H., Prance, G.T., Humphries, C.J., Edwards, K.S. (1996). Promise and problems in applying quantitative complementary areas for representing the diversity of some Neotropical plants (families Dichapetalaceae, Lecythidaceae, Caryocaraceae, Chrysobalanaceae and Proteaceae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 58: 125-157.
- Williams, P.H. (1994). *Using Worlmap. Priority areas for biodiversity*. Version 3.0. Editado por el autor, Londres.
- Williams, D.W., Liebhold, A.M. (1995): Forest defoliators and climatic change: Potential changes in spatial distribution of outbreaks of western spruce budworm (Lepidoptera: Tortricidae) and gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae). – *Environmental Entomology* .24: 2-9.
- Wilson, R., Gutierrez, D., Gutiérrez, J., Monserrat, V. (2007). An elevational shift in butterfly species richness and composition accompanying recent climate change. *Global Change Biology* 13: 1873-1887. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2007.01418.x
- Woiwod, I.P (1997): Detecting the effects of climate change on Lepidoptera. – *Journal of Insect Conservation*. 1: 149-158.

