

Distribución, Abundancia y Biomasa de *Oxysternon festivum* (Linné) en Venezuela

JR Ferrer-Paris, A Cardozo-Urdaneta & A Thomas

November 3, 2014

Oxysternon festivum es un escarabajo de hábitos copro/necrófagos de la subfamilia Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) que se encuentra distribuido entre Venezuela, las Guayanas y Brasil, con una subespecie endémica de la isla de Trinidad. *O. festivum* reúne varias características de una especie indicadora de calidad ambiental o tipo de hábitat: por su tamaño mediano y coloración vistosa resulta fácil de identificar, es fácil de capturar con trampas cebadas y puede llegar a ser localmente abundante en hábitat boscosos. En este trabajo utilizamos datos de literatura y museos y de un muestreo sistemático en Venezuela para estudiar como están correlacionadas la presencia, abundancia y tamaño corporal de la especie con diferentes variables ambientales a fin de calibrar sus cualidades como especie indicadora.

Primero extraemos registros de presencia a partir de referencias en la literatura y una colección nacional y utilizamos un modelo de máxima entropía para estimar idoneidad de hábitat. Utilizamos los datos de la iniciativa para el mapeo de la biodiversidad neotropical en Venezuela en 2006 y 2010 para evaluar este modelo y calcular si la abundancia y biomasa están correlacionadas con la idoneidad. Exploramos luego la importancia de varias variables en el modelo de idoneidad y su correlación con la abundancia y biomasa.

1 Introducción

O. festivum festivum (Linné, 1767) es una especie copro/necrófaga, de hábitos diurnos y activa durante todo el año. Se ha reportado en bosques húmedos y semi-húmedos (mesic forest), y sabanas del norte de Sudamérica (Edmonds & Zidek, 2004).

Revisar
referencias
de Feer 2000
y Forsyth &
Gill 1993

2 Materiales y Métodos

Utilizamos datos de revisión bibliográfica y la colección del MIZA para ajustar un modelo de nicho ecológico basado en Máxima Entropía.

Luego utilizamos datos de las colectas de NeoMapas para evaluar el modelo (datos de detección/no-detección) y revisamos la correlación de la idoneidad de hábitat estimada por

revisar la
colección de
MALUZ y
MBLUZ

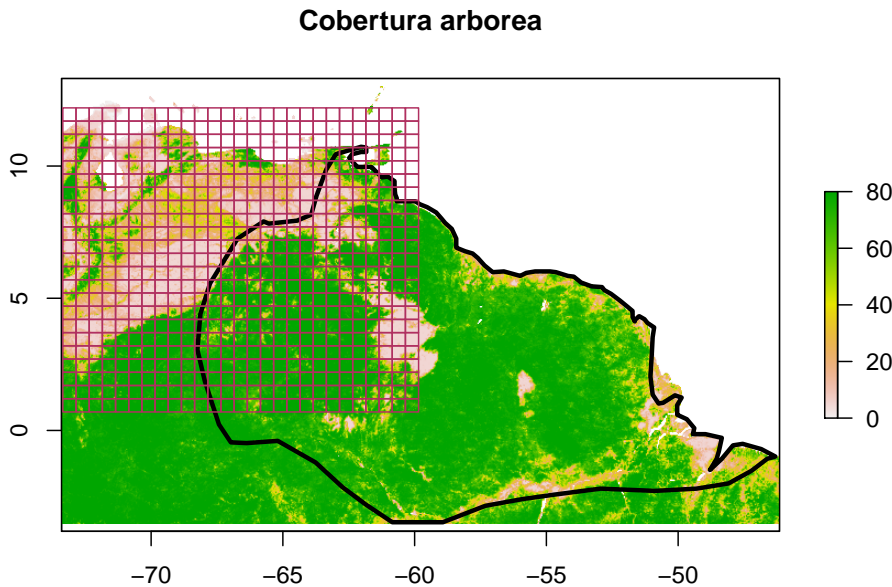
Basado en la
contribución
de Arlene,
con modifi-
caciones de
JR

el modelo con datos de abundancia por trampa y el tamaño corporal de los ejemplares capturados.

Basado en la contribución de Ari-anna, falta completar mediciones

2.1 Área de estudio

Definimos el área de estudio entre la longitud -73.4 y -46.15 y la latitud -3.5 y 13. Dentro de esta área se encuentra el área de distribución propuesta por Edmonds & Zidek (2004) y el universo muestral de NeoMapas (Ferrer-Paris *et al.*, 2013a).



2.1.1 Variables ambientales

Fuentes de datos: variables bioclimáticas y porcentaje de cobertura arbórea.

Incluir detalles de las variables y referencias

2.2 Revisión de la literatura

Lista de referencias consultadas, verificar datos sobre la especie.

Verificar referencias: ZH97: (Zunino & Halfpeter, 1997); Gen09: (Genier, 2009); Edm94: (Edmonds, 1994); Edm10: (Edmonds, 2010); Bla88: (Blanco, 1988); Edm00: (Edmonds, 2000); Bla87: (Blanco, 1987); EdZi04: (Edmonds & Zidek, 2004); Loz10: (Lozano, 2010); HY81: (?); Gen96: (Génier, 1996); Mar88: (Martínez, 1988); MC90: (Martínez & Clavijo, 1990); Gam02: (Gámez, 2002); Roz55: (Roze, 1955); Dan89: (Havranek, 1989); GK03: (Genier & Kohlmann, 2003); Can06: (Canhedo, 2006); GA09: (Gamez & Acconcia, 2009); Vaz08: (?); MAHG86A: (?); MM90: (Martínez & Martínez, 1990); CoK02: (Cook, 2002); Bal39: (Balthasar, 1939); Arn44: (Arnaud, 1944); Mar92:

Consultar con Ada sobre el avance en la revisión de la literatura de Scarabaeinae en Venezuela, tomar en cuenta aporte de Jorge y Bleidis.

(Martinez, 1992); KBSA97: (?); FG93: (Ferreira & Galileo, 1993); MA47: (?); BlancoGarcia2007: (?); HGMA68: (?); MH: (Martínez & Halffter, 1972); Pfda55c: (?); How76: (?); PZ07: (?); Kla07: (Klages, 1907); Arn02: (Arnaud, 2002); Gil90: (Gill, 1990); MA91: (?); Hev80: (?); dOl24: (?); Bou32: (?); Pau39A: (?); Bla85: (Blackwelder, 1944); MA47B: (?); PFS47B: (?); MA51: (?); PFS53: (?); MAPFS56: (?); PFSMA56: (?); PFSMA60: (?); MEG61: (?); PFSHG61: (?); HH-FCOL63: (?); MAHG64: (?); VMAFSP64: (?); HGMA66: (?); VMAFSP67: (?); EDM72: (?); HM76: (Halffter & Martínez, 1976); Hav87: (Havranek, 1987); Hav92: (Havranek, 1992); MAMA81: (?); JES85: (?); MAHG86: (?); HHFGBD87: (?); MA88: (?); DCNJB93: (?); GM00: (Gamez & Mora, 2000); Bar01: (Barbero, 2001); VMFZCV98: (?); Can04: (Canhedo, 2004a); Can04b: (Canhedo, 2004b); DLPM98: (?); RBCSABT99: (?); Coo00: (Cook, 2000); Hal.09: (Hamel-Leigue *et al.*, 2009); KRA06: (?); Noriega2010: (?); GEV09: (?); DLPLNDC06: (?); Pri: (Price, 2009); .

Referencias a *O. festivum* en la literatura: 17 localidades (circulos negros en el mapa). Localidades según la revisión de la colección del MIZA: 20 (circulos rojos en el mapa)



Debemos corregir un par de registros, el punto en portuguesa realmente se refiere a el Pao en Edo Bolivar.

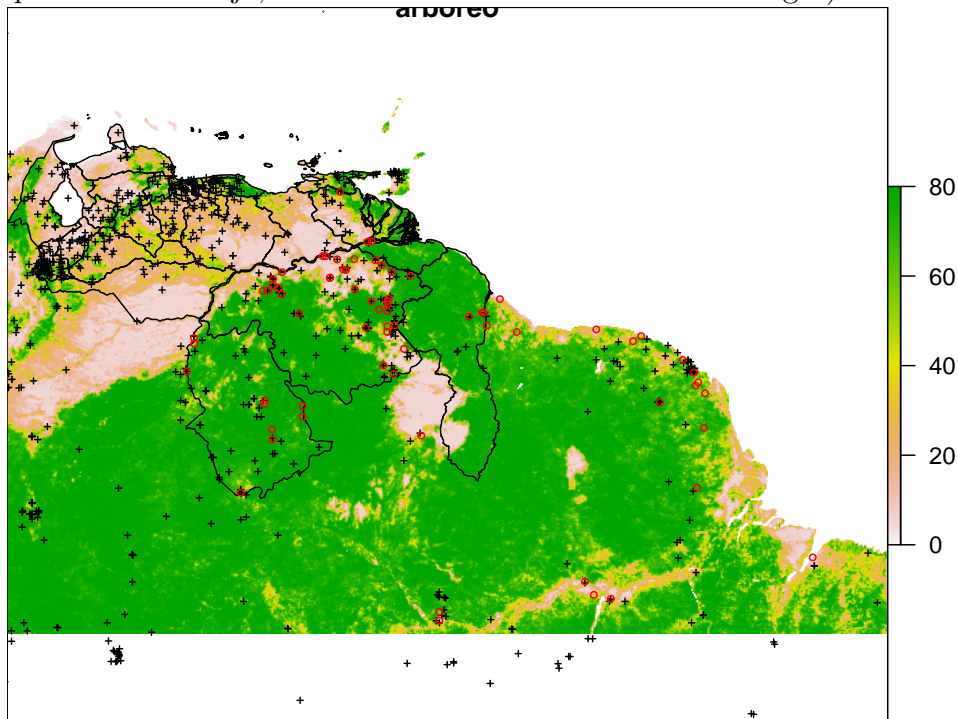
	cdg_ref	cdg_taxon	nombre		
1362	MC90	SCB00033-00007	Oxysternon festivum (Linné, 1767)		
1363	MC90	SCB00033-00007	Oxysternon festivum (Linné 1767)		
	adm0	adm1	loc	lat	lon
1362	Venezuela	Bolívar	NE	9.5662	-68.72235
1363	Venezuela	Bolívar	NE	9.5662	-68.72235

	nombre	especie	ADM1	ADM2		
5274	Oxysternon festivum festivum	SCB00033-00007	Bolivar			
5275	Oxysternon festivum festivum	SCB00033-00007	Bolivar			
5288	Oxysternon festivum festivum	SCB00033-00007	Bolivar			
	localidad	lat	e_lat	lon	e_lon	fecha
5274	El Pao	9.5662	1.680231	-68.72235	4.631049	15-VI-1967

5275	El Pao	9.5662	1.680231	-68.72235	4.631049	28-XI-1964
5288	El Pao	9.5662	1.680231	-68.72235	4.631049	X-1987
						col cneb
5274						A y M Gadou f10
5275	A. Fernandes Y./					Coj. Rosales f10
5288						M. Gadon f10



Ahora agregamos todas las localidades de colecta de scarabaeinae presente en la literatura (74 presencias en rojo, de un total de 1684 localidades en negro):



2.3 Captura de escarabajos de NeoMapas en 2006 y 2009

Colocar aquí detalles del muestreo de escarabajo de NeoMapas...(Ferrer-Paris *et al.*, 2013b).

Las muestras están depositadas en la colección de invertebrados de NeoMapas (Iniciativa para el Mapeo de la Biodiversidad Neotropical), la cual forma parte de las Colecciones Biológicas del IVIC (nro. “028” en el Registro Nacional de Colecciones).

Accedemos directamente a los datos en la base de datos utilizando un archivo de acceso preconfigurado llamado `acceso.cnf` en la carpeta de inicio.

Identificaciones de Ángel Solís del INBio, ¿un ejemplar de *O. festivum viridanum* en el sur del Lago? Se trata probablemente de *O. conspicillatum*, o de un error en la etiqueta. El resto si corresponde con *O. festivum festivum*. Adicionalmente se detectó a *O. ebeninum* pero eso lo vamos a dejar para otro artículo.

Verificar identidad del ejemplar, la ubicación coincide con el mapa de *conspicillatum* en (Edmonds & Zidek, 2004).

Oxysternon.festivum	Oxysternum.f..viridanum
378	1
Oxysternon.ebeninum	
7	

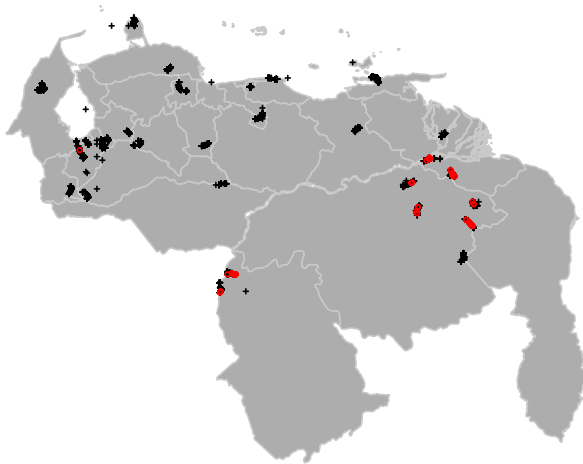
Transectas con ejemplares, según A. Solís:

NM02	NM05	NM07	NM08	NM09	NM10	NM13	NM15	NM16	NM18	NM22	NM24	NM26
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12	3	0
NM27	NM34	NM35	NM37	NM39	NM41	NM43	NM50	NM55	NM57	NM58	NM59	NM61
0	16	9	0	261	59	0	0	0	0	0	0	0
NM65	NM66	NM90	NM93	NM97								
3	0	0	22	0								

Falta verificar las trampas que no ha revisado Solís en NM41, NM05 (2009), NM29, NM28, etc.

Distribución de las localidades muestreadas por NeoMapas (negro) y las detecciones (rojo) de la especie.

Verificar geo-referencia de puntos que se salen de las transectas.



2.3.1 Medición de ejemplares

Hasta ahora solo se han medido 202 ejemplares de un total de 378. Todos los ejemplares medidos provienen de la transecta NM39. Esos ejemplares fueron capturados en siete trampas:

```
> table(tmp$Trp)
```

```
 2 34 35 38 40 42 51
 5 58  1 35 46 54  3
```

```
>
```

Buscar
ejemplares
de otras
transectas
y medirlos,
falta medir
más ejem-
plares de
NM39

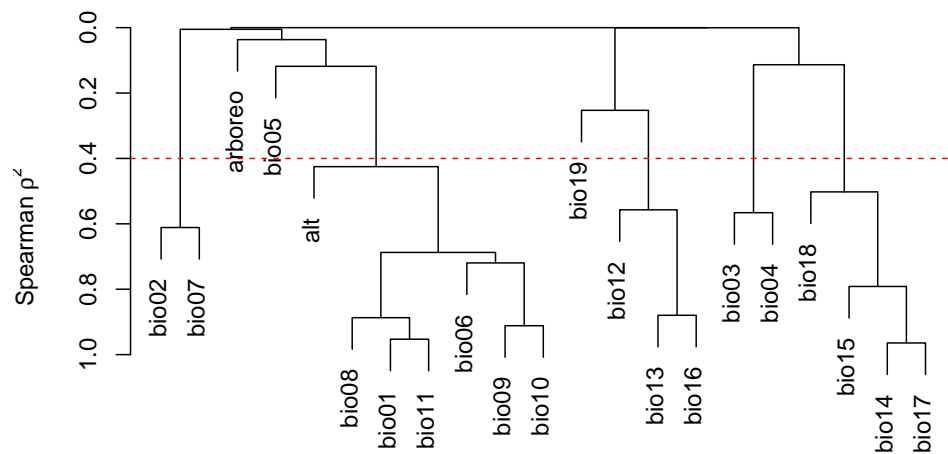
2.4 Ajuste del modelo

Empezamos el análisis ajustando un modelo de nicho para estimar la idoneidad del hábitat según la distribución de los registros de literatura y colecciones revisadas. Utilizamos MaxEnt

2.4.1 Selección de Variables

Para seleccionar las variables verificamos primero la correlación de las variables dentro del área de distribución de *O. festivum*. Falta colocar a que se refiere cada una de las variables y como se interpreta.

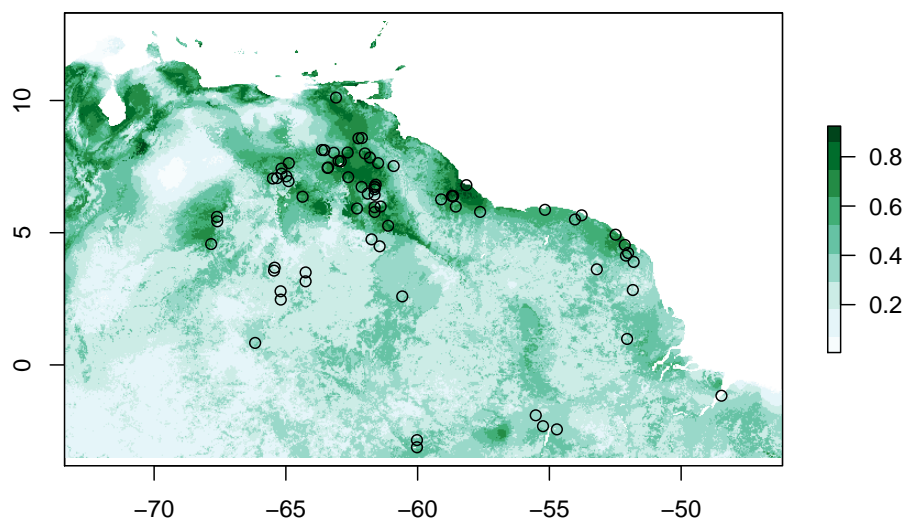
agregar
versión,
referencias,
parámetros
utilizados,
etc



2.4.2 Definición del “background”

La definición del área disponible o “background” es muy importante. La primera opción es tomar una selección aleatoria del área de estudio, pero esto implícitamente está suponiendo que las observaciones provienen de un muestreo aleatorio.

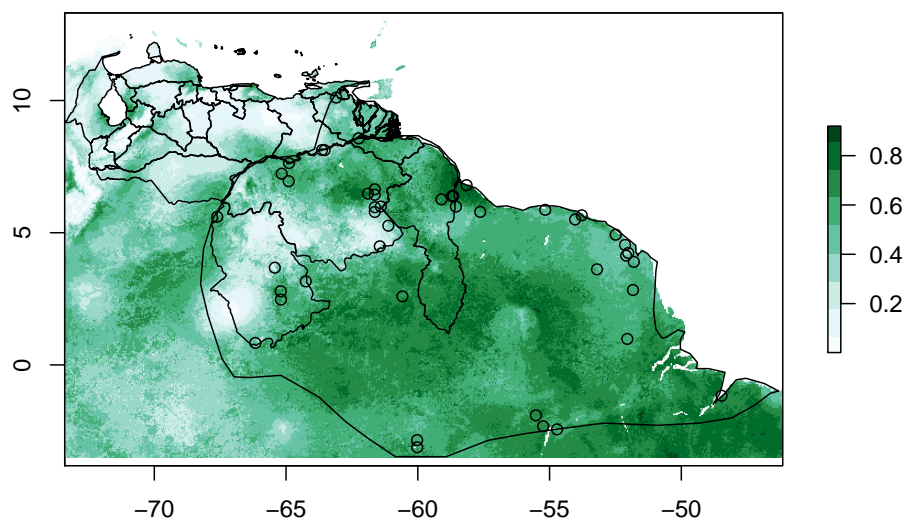
Se observa el efecto del sesgo en la distribución de los datos, muchas áreas disponibles e idóneas no están representadas en las localidades de proveniencia de los registros y por ello el modelo les asigna bajas probabilidades a esas combinaciones de variables ambientales.



El resultado es mucho mejor usando localidades de colecta de escarabajos como localidades “disponibles”. En este caso estamos indicando al modelo donde se han realizado los muestreos, y por ello el efecto del sesgo de muestreo es menor.

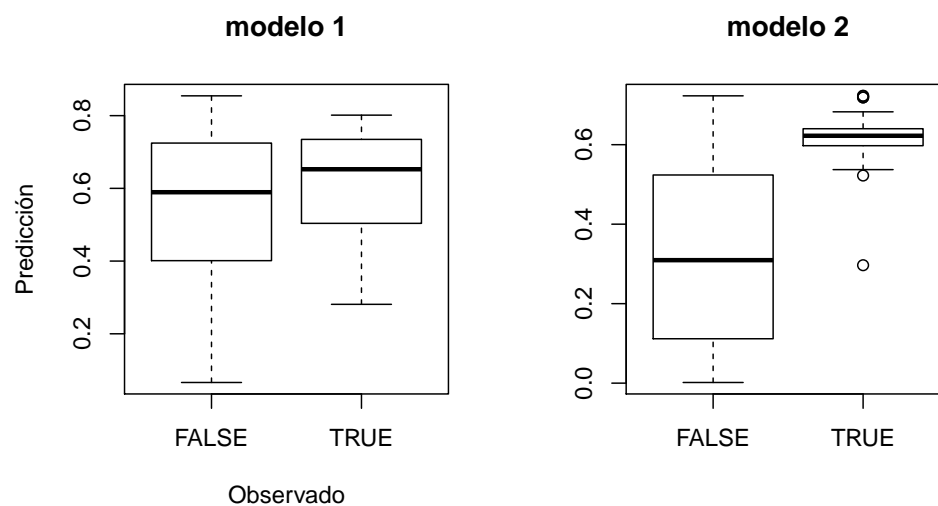
El mapa resultante se ve mucho mejor.

```
lon    lat    pa
46 -63.09633 10.11026 TRUE
```

2.4.3 Evaluación del modelo

Evaluamos los dos modelos anteriores en las localidades de colecta de NeoMapas. Los datos de NeoMapas representan presencia/ausencia, y por tanto permiten calcular una matriz de confusión (predicción vs. observado). Por ejemplo podemos comparar el valor predicho (eje “y”), para las trampas donde la especie no fue detectada (**FALSE**) y para las trampas en las cuales fue detectada (**TRUE**):



La función `evaluate` permite calcular varios parámetros de desempeño del modelo, vemos que el segundo tiene mayor AUC y correlación, y sugiere un punto de corte más cercano a 0.5.

```
> evaluate(tst00[dt],tst00[!dt])
```

```
class          : ModelEvaluation
n presences    : 56
n absences     : 2580
AUC            : 0.5569906
cor            : 0.04041983
max TPR+TNR at : 0.3462608
```

```
> evaluate(tst01[dt],tst01[!dt])
```

```
class          : ModelEvaluation
n presences    : 56
n absences     : 2580
AUC            : 0.8904485
cor            : 0.1904542
max TPR+TNR at : 0.5223542
```

El test de correlación indica que en ambos casos la predicción está significativamente correlacionada con los datos de captura de NeoMapas.

```
> cor.test(tst00,dt+0)
```

Pearson's product-moment correlation

```
data:  tst00 and dt + 0
t = 2.0761, df = 2634, p-value = 0.03798
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.002245435 0.078476580
sample estimates:
      cor
0.04041983
```

```
> cor.test(tst01,dt+0)
```

Pearson's product-moment correlation

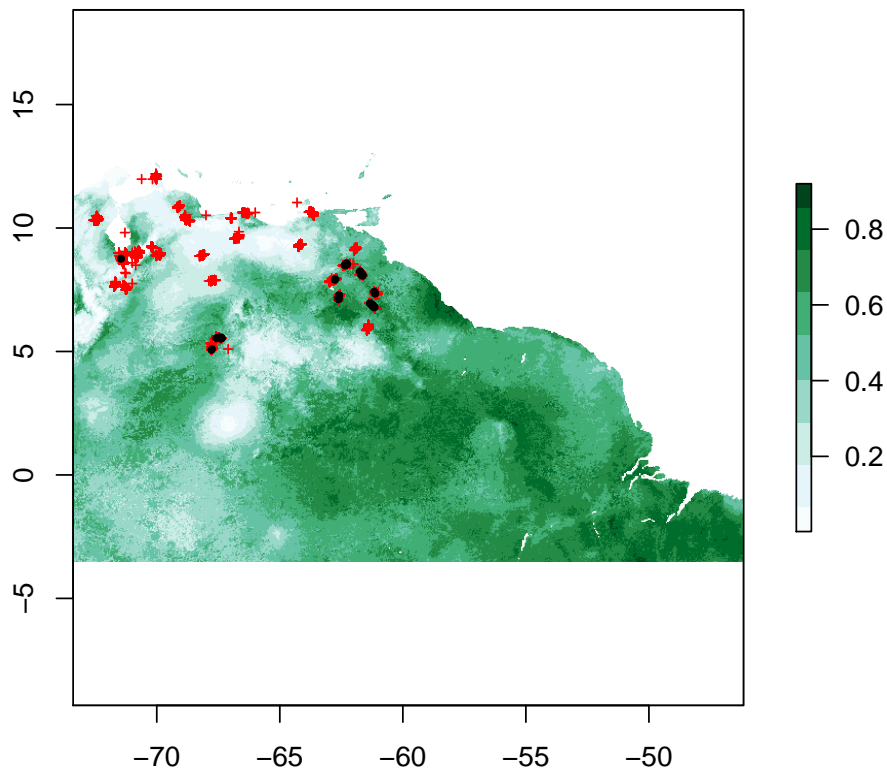
```
data:  tst01 and dt + 0
t = 9.9568, df = 2634, p-value < 2.2e-16
```

```

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.1533916 0.2269816
sample estimates:
      cor
0.1904542
>

```

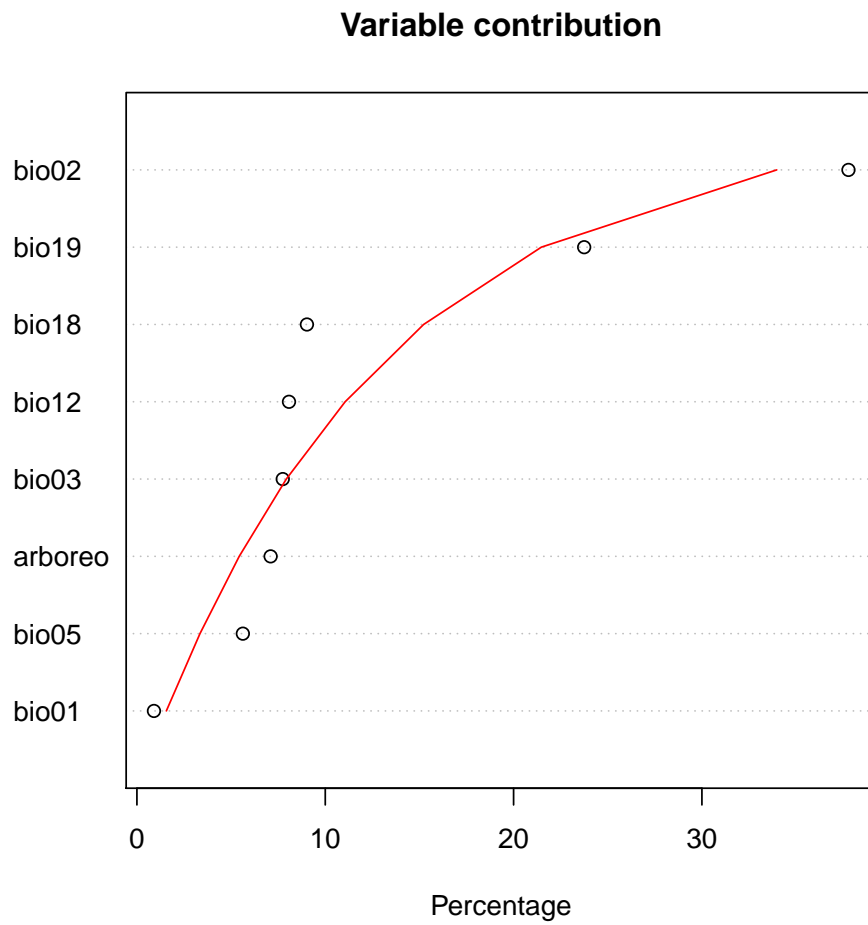
Podemos ver claramente que las detecciones de NeoMapas (en negro) son efectivamente donde hay mayor valor de predicción según el segundo modelo.



2.4.4 Interpretación

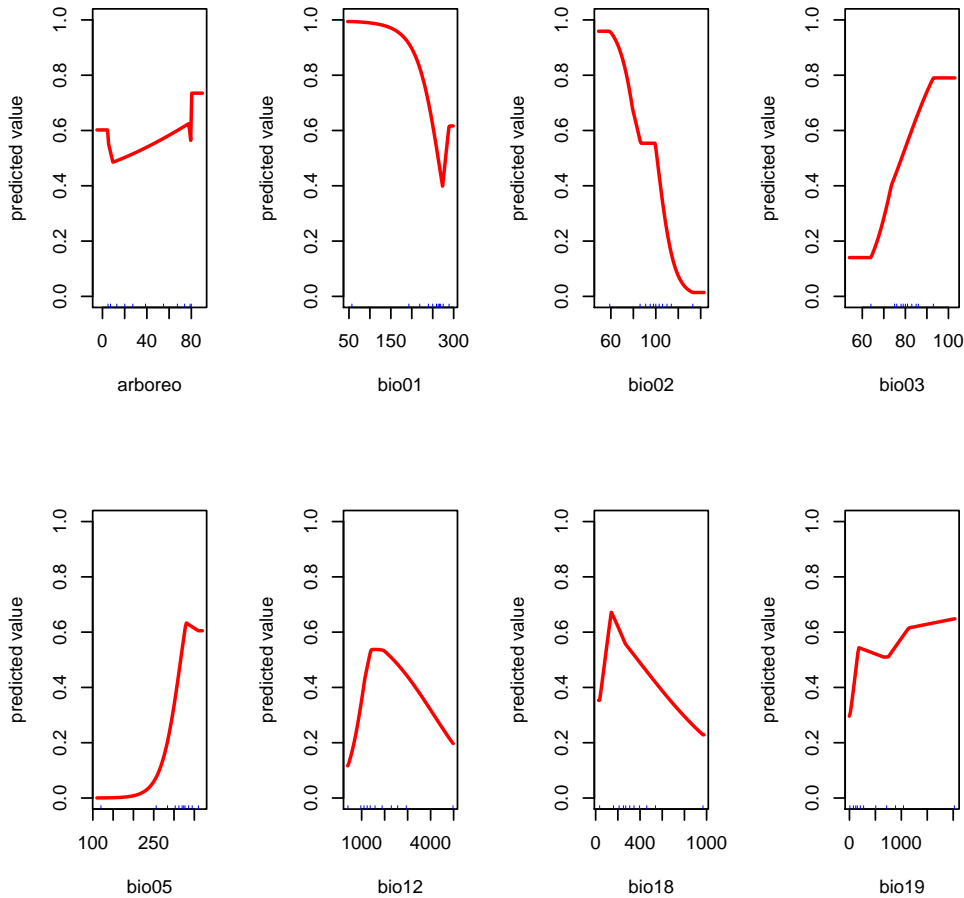
Importancia de las variables del modelo de MaxEnt, el grafico indica la importancia de cada variable y la compara con el valor esperado según una partición aleatoria de la varianza (modelo “broken stick”, línea roja).

```
> plot(me01)
> lines(vegan::bstick(me01, tot.var = 100,n=8),8:1,col=2)
>
```



Podemos igualmente visualizar la respuesta de cada una de las variables. El modelo incluye respuestas no lineales.

```
> response(me01)
>
```



Las variables que más contribuyen al modelo no son necesariamente las que están mejor correlacionadas con la detección por NeoMapas.

La mayor correlación de las detecciones de NeoMapas es con la variable **arboreo**, no con **bio02**. La correlación con **bio03** y **bio18** no son significativas.

falta revisar
algunas
trampas
que estamos
incluyendo
como "no-
detección"

```
> cor(vrs1[,slc],dtt+0,use="complete")
```

```
      [,1]
arboreo 0.17665106
bio01    0.07591290
bio02   -0.05775812
bio03    0.02439518
bio05    0.07850013
bio12    0.08415782
bio18   -0.03164653
bio19    0.08939494
```

```
> cor.test(vrs1[,slc[1]],dt+0)
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: vrs1[, slc[1]] and dt + 0
t = 9.211, df = 2634, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.1394134 0.2133898
sample estimates:
      cor
0.1766511
```

Por otro lado, el logaritmo de la abundancia por trampa solo está significativamente correlacionada con las primeras tres variables:

```
      [,1]
arboreo 0.170012656
bio01    0.054383597
bio02   -0.090534491
bio03    0.042915609
bio05    0.045324510
bio12    0.007315358
bio18   -0.034958247
bio19    0.020355463
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: vrs1[, slc[1]] and log1p(abnd)
t = 6.9888, df = 1641, p-value = 4.017e-12
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.122661 0.216592
sample estimates:
      cor
0.1700127
```

Pero también está significativamente correlacionada con las predicciones del modelo:

Pearson's product-moment correlation

```
data: log1p(abnd) and prd1
t = 7.0593, df = 1641, p-value = 2.461e-12
```

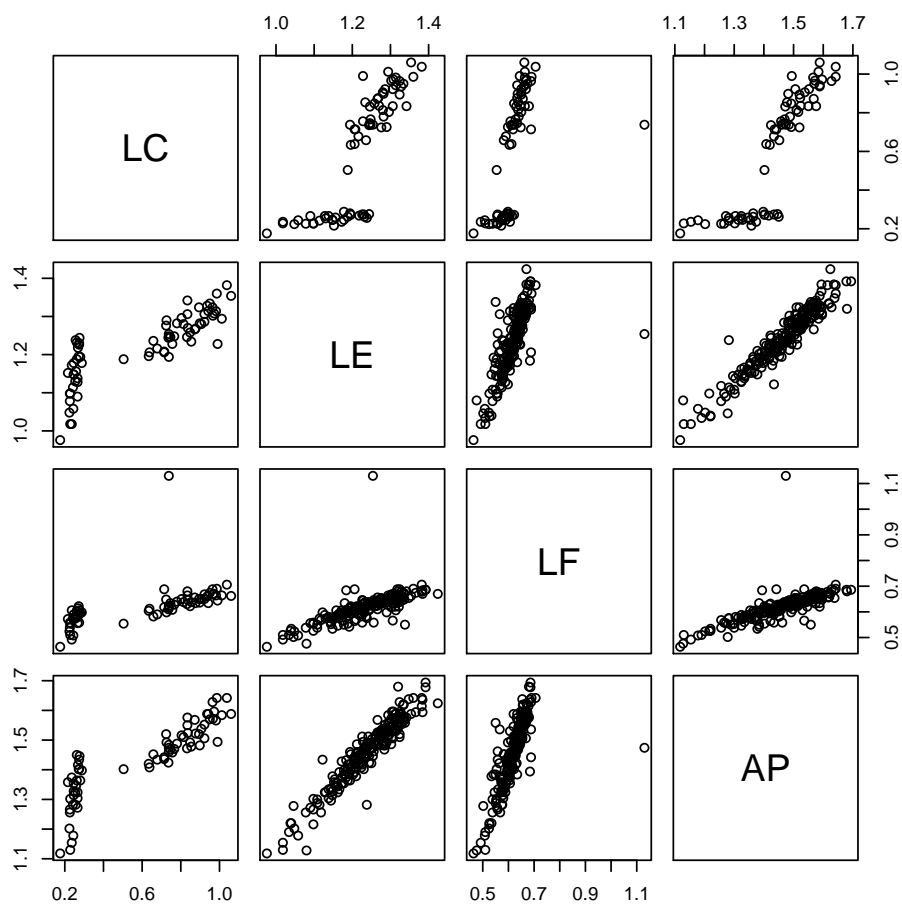
```

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.1243495 0.2182255
sample estimates:
cor
0.1716772

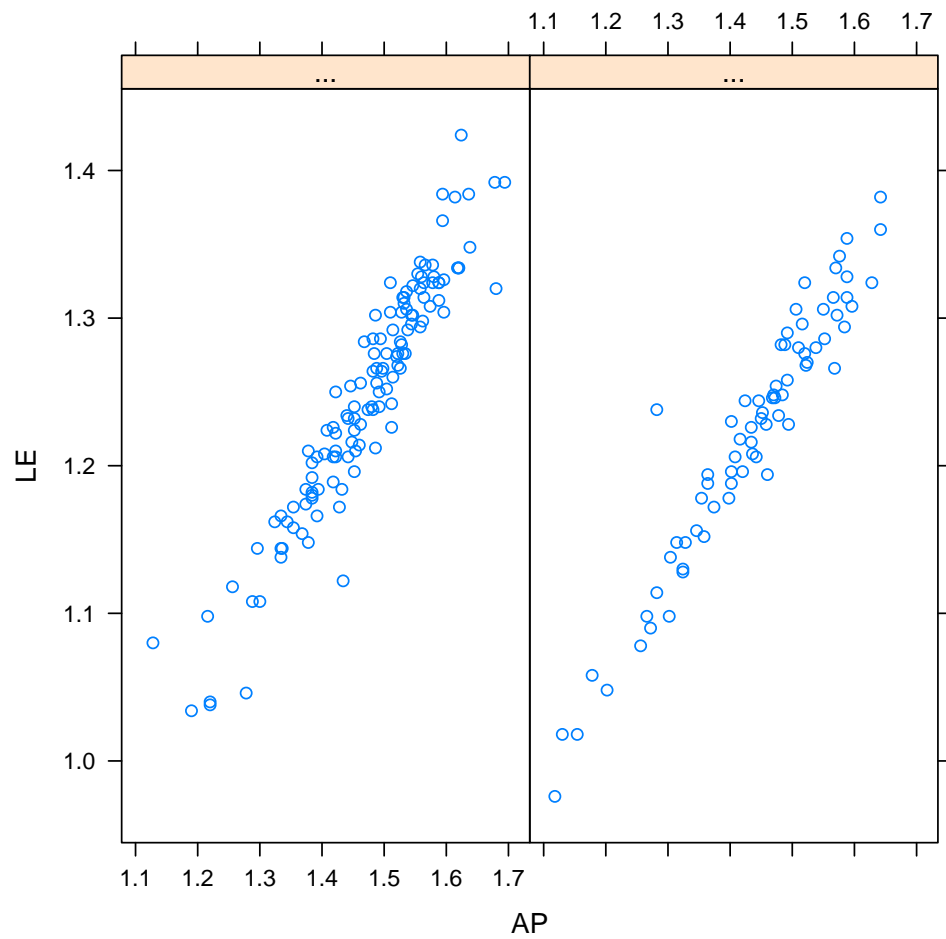
```

Falta ver la correlación con el tamaño corporal.

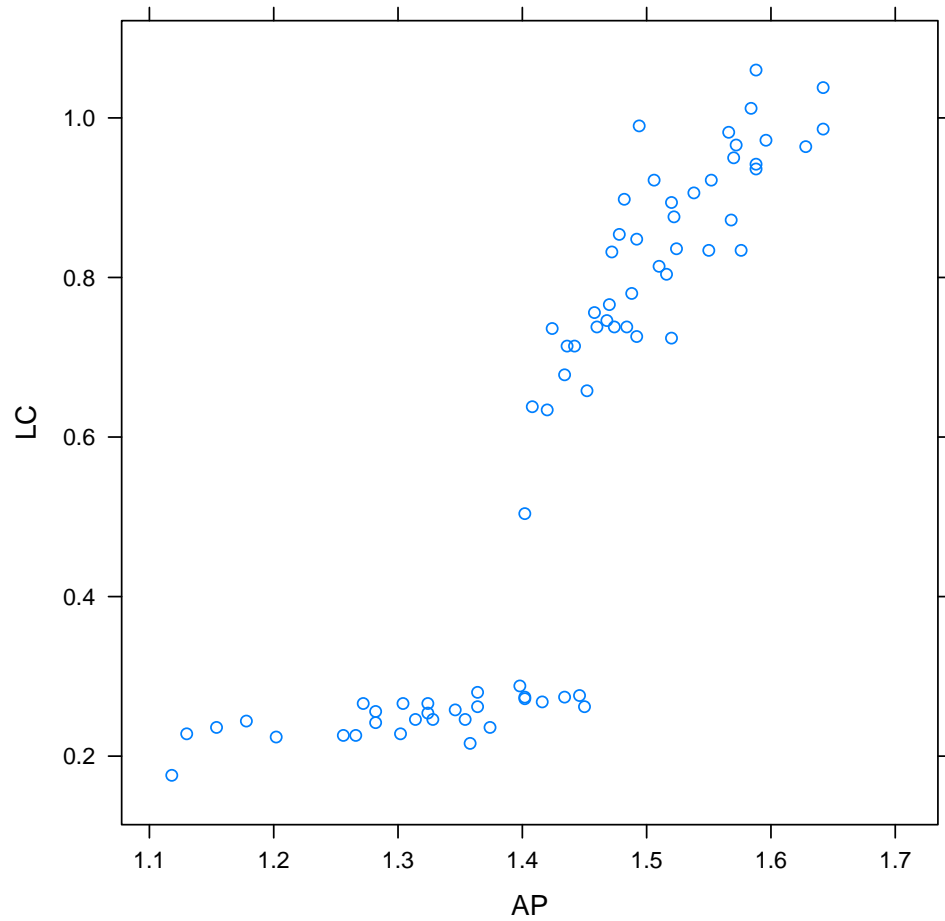
Las variables medidas, falta detallar como se midio cada una:



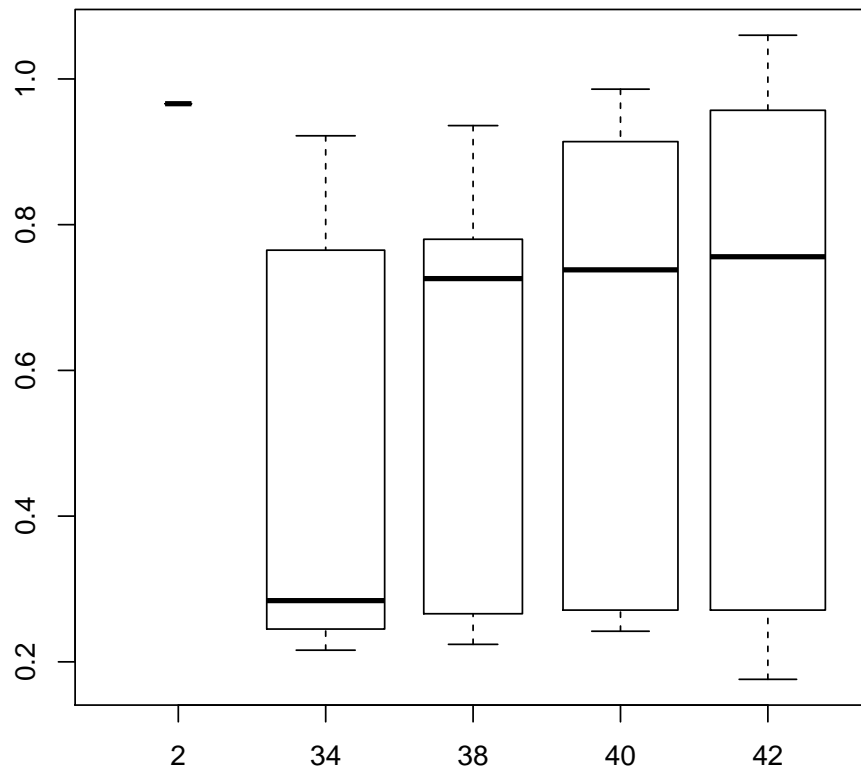
Relación entre dos variables (longitud del eltro y ancho del pronoto) por sexo



Longitud del cuerno para los machos, existen dos morfotipos, uno de machos pequeños con cuernos pequeños y otro de machos grandes con cuernos grandes, se distinguen claramente en el gráfico.

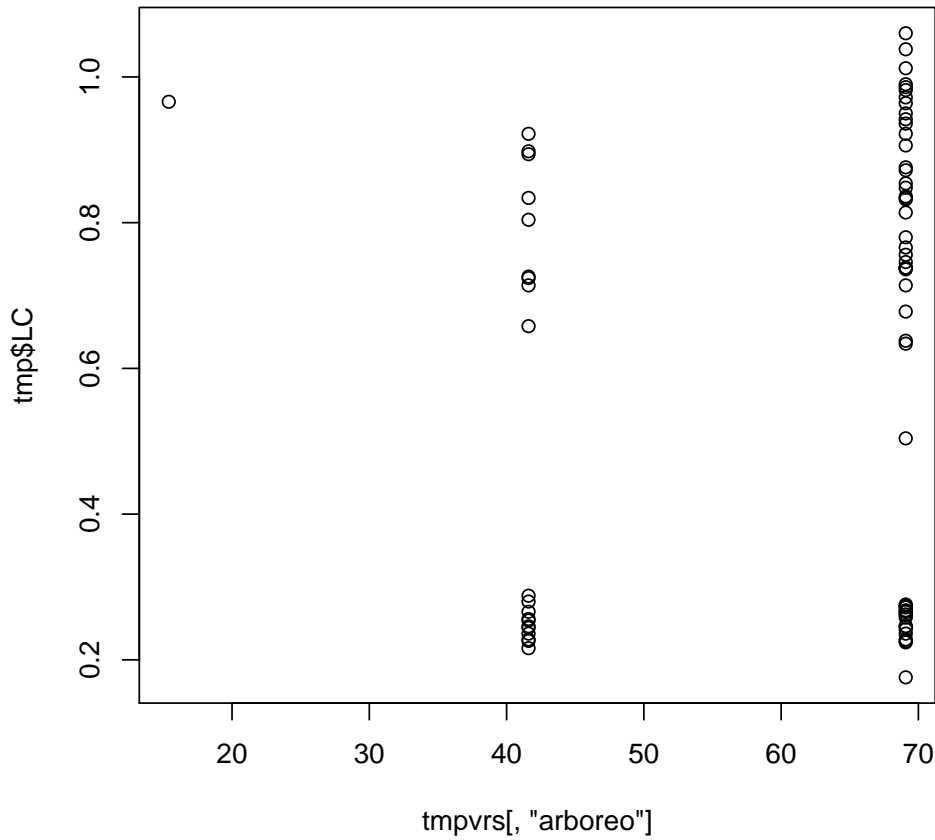


Aparentemente en una de las trampas (trampa 34) predominan los individuos machos de cuernos pequeños:



No hay suficientes observaciones para estimar la correlación, hace falta continuar con las mediciones:

```
> plot(tmp$LC~tmpvrs[, "arboreo"])
>
```



3 Discusión

El modelo de distribución ajustado a datos históricos (literatura y colecciones) tuvo un buen desempeño al evaluarlo con los datos de los muestreos sistemáticos de 2006 y 2009. La distribución de la especie está relacionada principalmente con las variables `bio02` y `bio19`, pero la variable `arboreo` tiene un aporte significativo. Igualmente la presencia (detección) y abundancia en los muestreos de NeoMapas estuvo mayormente correlacionada con la cobertura arborea. Falta evaluar el tamaño corporal.

En conclusión, el modelo se ajustó bien y fue informativo. Existe una correlación significativa entre idoneidad de habitat estimada por el modelo y la presencia y abundancia de la especie. *O. festivum* se desempeña como una buena especie indicadora de la cobertura boscosa.

References

- ARNAUD, P., 1944. *Description de une nouvelle espece de Phanaeus (Col. Scarabeidea)*. Besoiro, págs. 6–7.
- ARNAUD, P., 2002. *Les coleopteres du monde. Volume 28: Phanaeini*. Hillside Books. Canterbury. Pag. 151.
- BALTHASAR, V., 1939. *Neue Canthidium - arten*. Entomologische Nachrichten, 13:111–140.
- BARBERO, E., 2001. *Scarabaeidae (Coleoptera) copronecrófagos interesantes del Departamento de Río San Juan, Nicaragua*. Revista Nicaraguense de Entomología, 55/58:11–21.
- BLACKWELDER, R.~E., 1944. *Checklist of the Coleopterous insects of Mexico, Central America, the West Indies and South America*. Smithsonian Institution United States National Museum Bulletin, 185:197–265.
- BLANCO, J., 1987. *Catálogo de los Scarabaeinae (Coleoptera) coprófagos y necrófagos del estado Táchira. Venezuela*. Revista Científica UNET, 1:39–46.
- BLANCO, J., 1988. *Catálogo de los Scarabaeinae (Coleoptera) coprófagos y necrófagos del Estado Táchira, Venezuela*. Revista Científica UNET, 2:39–48.
- CANHEDO, V.~L., 2004a. *Anomiopus westwood (coleoptera, scarabaeidae): novas espécies do grupo virescens*. Revista Brasileira de Entomologia, 48.
- CANHEDO, V.~L., 2004b. *Novas espécies do gênero anomiopus, grupo smaragdinus (coleoptera, scarabaeidae)*. Iheringia Série Zoologia, 94.
- CANHEDO, V.~L., 2006. *Taxonomic revision of the genus anomiopus westwood, 1842 (coleoptera, scarabaeidae, scarabaeinae)*. Arquivos de Zoologia (Sao Paulo), 37:349–502.
- COOK, J., 2000. *Four new species of Bdelyrus (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) and a redescription of Bdelyrus lagopus*. Canadian Entomologist, 132:551–565.
- COOK, J., 2002. *A revision of the neotropical genus Cryptocanthon Balthasar (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae)*. Coleopterist Society Monograph, págs. 1–96.
- EDMONDS, J., W.D.AND~ZIDEK, 2010. *A taxonomic review of the neotropical genus coprophanaeus olsoufieff. 1924 (coleoptera: Scarabaeidae. scarabaeinae)*. Insecta Mundi, 0129:1–111.
- EDMONDS, W.~D., 1994. *Revision of Phanaeus Macleay, a new world genus of Scarabaeinae dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae: Scarabaeinae)*. Contributions in Science Serial Publications of the Natural History Museum of Los Angeles County, págs. 1–105.

- EDMONDS, W.~D., 2000. *Revision of the Neotropical dung beetle genus Sulcophanaeus (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae)*. Folia Heyrovskyana, Supplementum 6:1–60.
- EDMONDS, W.~D. & ZIDEK, J., 2004. *Revision of the Neotropical dung beetle genus Oxysternon (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), claves*. Folia Heyrovskyana, Supplementum 11:1–58.
- FERREIRA, A.~M. & GALILEO, M.~H., 1993. *Revisao taxonomica do genero pedaridium harold, 1868 (coleoptera, scarabaeidae, scarabaeinae, coprini)*. Iheringia Serie Zoologia, 74:3–69.
- FERRER-PARIS, J.~R., RODRÍGUEZ, J.~P., GOOD, T.~C., SÁNCHEZ-MERCADO, A.~Y., RODRÍGUEZ-CLARK, K.~M., RODRÍGUEZ, G.~A. & SOLIS, A., 2013a. *Systematic, large-scale national biodiversity surveys: Neomaps as a model for tropical regions*. Diversity and Distributions, 19:215–231. URL <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ddi.12012/abstract>.
- FERRER-PARIS, J.~R., SÁNCHEZ-MERCADO, A.~Y. & RODRÍGUEZ, J.~P., 2013b. *Optimización del muestreo de invertebrados tropicales: un ejemplo con escarabajos coprófagos (coleoptera: Scarabaeinae) en venezuela*. Revista de Biología Tropical 61, 61:89–110.
- GÁMEZ, J., 2002. *Phanaeini (Coleoptera: Scarabaeinae) de la Cordillera de Los Andes, depresión de Maracaibo y llanos de Venezuela*. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 158:43–60.
- GAMEZ, J. & ACCONCIA, R., 2009. *Ecological informations on coprophanaeus (coprophanaeus) gamezi arnaud (coleoptera: Scarabaeidae: Phanaeini) in a rural agricultural area in the depression of maracaibo, zulia state, venezuela*. Acta Zoologica Mexicana Nueva Serie, 25:387–396.
- GAMEZ, J. & MORA, E., 2000. *Autoecological aspect and local distribution of phanaeus (phanaeus) prasinus harold, 1868 (coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) in venezuela*. Memoria de la Fundacion la Salle de Ciencias Naturales, 60:3–17.
- GÉNIER, F., 1996. *A revision of the neotropical genus Ontherus Erichson (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae)*. Memoirs of the Entomological Society of Canada, págs. 1–168.
- GENIER, F., 2009. *The genus Eurysternus Dalman, 1824 (Scarabaeidae: Scarabaeinae: Oniticellini), taxonomic revision and illustrated identification keys*.
- GENIER, F. & KOHLMANN, B., 2003. *Revision of the neotropical dung beetle genera scatimus erichson and scatrichus gen. nov. (coleoptera: Scarabaeidae, scarabaeinae)*. Faberies, 28:57–111.

- GILL, B., 1990. *Two new species of eurysternus dalman (coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) from venezuela with notes on the genus*. Coleopterists Bulletin, 44:355–361.
- HALFFTER, G. & MARTÍNEZ, A., 1976. *Deltochilum bordoni, una especie de scarabaeinae de la meseta de sarisariñama, estado bolívar, venezuela (coleoptera, scarabaeidae)*. Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología, 7:39–45.
- HAMEL-LEIGUE, A.~C., HERZOG, S.~K., MANN, D.~J., LARSEN, T.~H., GILL, B.~D., EDMONDS, W.~D. & SPECTOR, S., 2009. *Distribución e historia natural de los escarabajos coprófagos de la tribu phanaeini (coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en bolivia*. Kempffiana, 5:43–95.
- HAVRANEK, D., 1987. *Coleopteros coprófagos y necrófagos (coleoptera: Scarabaeidae) del táchira. Venezuela*. Revista Científica UNET, 1:20–22.
- HAVRANEK, D., 1989. *Coleopteros coprófagos y necrófagos (scarabaeidae, silphidea) atraídos a cebos en bosques venezolanos*. UNET, 3:54–64.
- HAVRANEK, D., 1992. *Escarabajos (coleoptera: Scarabaeidae) coprófagos y necrófagos atraídos a cebos en el estado táchira. Venezuela*. Revista Científica Unet, 6:17–26.
- KLAGES, E.~A., 1907. *A wonderful new beetle of the group copris*. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 8:141–142.
- LOZANO, C., 2010. *Nuevos registros de escarabajos coprófagos para la orchila, sierra de perijá, venezuela*. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas, 44:83–89. Copia en físico.
- MARTÍNEZ, A., 1988. *Algunos Scarabaeinae neotropicales nuevos o poco conocidos*. Revista Científica Unet, 2:85–90.
- MARTINEZ, A., 1992. *Una nueva especie de pedaridium (coleoptera: Scarabaeinae - coprini)*. Gayana Zoologia, 56:21–25.
- MARTÍNEZ, A. & CLAVIJO, J., 1990. *Notas sobre phanaeina venezolanos, con descripción de una nueva subespecie de Diabroctis (Coleoptera, Scarabaeidae, Coprini)*. Boletín de Entomología Venezolana (Nueva Serie), 5:147–157.
- MARTÍNEZ, A. & HALFFTER, G., 1972. *New taxa of american canthonina (coleoptera: Scarabaeinae)*. Entomologische Arbeiten aus dem Museum G Frey, 23:33–66.
- MARTÍNEZ, A. & MARTÍNEZ, A., 1990. *Dos nuevas especies de Ateuchus Weber (Col. Scarab. Ateuchina)*. Bol Entomol Venez NS, 5:159–163.
- PRICE, D.~L., 2009. *Phylogeny and biogeography of the dung beetle genus phanaeus (coleoptera: Scarabaeidae)*. Systematic Entomology, 34:137–150.

- ROZE, J.~A., 1955. *Lista preliminar de la familia Scarabaeidae sensu lato (Coleoptera) de Venezuela*. Boletín del Museo de Ciencias Naturales, 1:39–63.
- ZUNINO, M. & HALFFTER, G., 1997. *About american onthophagus latreille. 1802 (coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae)*. Elytron (Barcelona), 11:157–178.