

Biología de reproducción de *Chlaenius velutinus* (Duftschmid, 1812) (Coleoptera, Carabidae) en el sur de la Península Ibérica

Reproductive biology of *Chlaenius velutinus* (Duftschmid, 1812) (Coleoptera, Carabidae) in the south of the Iberian Peninsula

A. M. CÁRDENAS, P. GALLARDO, R. GONZÁLEZ y J. M. HIDALGO

Dpto. Biología Animal. Facultad de Ciencias. C/ San Alberto Magno s/n. 14071 Córdoba.

Recibido el 10 de noviembre de 1998. Aceptado el 9 de julio de 1999.

ISSN: 1130-4251 (1999), vol 10:113-122.

Palabras clave: Biología, reproducción, *Chlaenius velutinus*, *Carabidae*, Coleoptera, Península Ibérica.

Key words: Biology, reproduction, *Chlaenius velutinus*, *Carabidae*, Coleoptera, Iberian Peninsula.

RESUMEN

Se estudia la biología de reproducción de *Chlaenius velutinus* Duftschmid, 1812, especie bien representada en las comunidades de carábidos ripícolas del sur de la Península, en las que suele ser un elemento dominante. Se parte de muestreos sistemáticos efectuados en el arroyo Arenosillo (tributario de la cuenca del Guadalquivir por su margen derecho), de estudios anatómicos relativos a la edad y sexo de los ejemplares y al estado gonadal de las hembras y de cultivos de laboratorio. Los resultados indican que la actividad de los imagos se centra en primavera, con un máximo en abril y mayo, momento en que también es máxima la oviposición, que la fecundidad es elevada (10,05 huevos/hembra), que el período medio de desarrollo en el laboratorio es algo más de un mes y que la fase más crítica, en condiciones artificiales, es la eclosión del huevo. De todo lo anterior se deduce que el ciclo de vida de *C. velutinus* se ajusta al de los reproductores de primavera (Larsson, 1939).

SUMMARY

Data concerning the reproductive biology of *Chlaenius velutinus* Duftschmid, 1812 are given. This is one of the dominant species in the carabid ripicolous communities in the south of the Iberian Peninsula. The research has been based on

systematic sampling carried out in the Arenosillo stream (southern Iberian Peninsula), anatomical observations related to the sex and age of the specimens and the reproductive state of the females, and laboratory rearing cultures. The results show that adult activity is centred in spring, being at its maximum in April-May, when the oviposition rate is also the greatest. Fecundity is high (10.05 eggs/female), the average developmental time in the laboratory is around one month, and, in experimental conditions, the egg is the most critical stage. From this it can be inferred that the life-cycle of *C. velutinus* is one of spring-breeders (Larsson, 1939).

INTRODUCCIÓN

El principal problema al que se enfrentan los coleópteros carábidos que colonizan las orillas de los cursos de agua temporales en la zona templada es el carácter fluctuante de sus hábitats, al estar sometidos a inundaciones y sequías periódicas. Ambas situaciones inciden desfavorablemente sobre el normal desarrollo de las especies haciendo inviables algunas de las fases de sus ciclos vitales (Paarmann, 1979). Como adaptación para sobrevivir en este tipo de ambientes, los carábidos experimentan cambios en su ritmo anual, sincronizando sus fases de actividad (reproducción) con las condiciones ambientales más favorables y experimentando dormancia gonadal y/o fisiológica en la época adversa.

Darlington (1971) y Paarmann (1975 y 1976) analizaron los ciclos biológicos de algunos de los carábidos ripícolas más típicos de Nueva Guinea y Norte de África respectivamente, llegando a la conclusión de que su patrón de actividad se ajusta al de los denominados “reproductores de verano”, con dormancia gonadal opcional controlada por la temperatura y no por el fotoperíodo. En la zona templada se han encontrado especies ripícolas que se reproducen en primavera (*Pogonus chalceus*) o en verano (de los géneros *Bembidion* o *Elaphrus*), cuyo ciclo vital está controlado, igualmente, por fluctuaciones térmicas, lo que implica que la dormancia gonadal regida por la temperatura puede ser una adquisición que ha favorecido el proceso de expansión de los carábidos ripícolas de zonas tropicales y subtropicales hacia ambientes húmedos en latitudes más altas. Estas consideraciones se basan en observaciones puntuales, a pesar del elevado número de carábidos que colonizan las orillas de los cursos de agua temporal o con caudal muy fluctuante en zonas con climas de marcada estacionalidad, por lo que deben consolidarse haciendo el estudio extensivo a otras especies.

Trabajos previos han permitido conocer la composición y dinámica de algunas comunidades de carábidos ripícolas del sur peninsular (Cárdenas y Bach, 1988), en las que destacan los representantes de la tribu *Chlaeniini* (*sensu* Jeannel, 1942), particularmente del género *Chlaenius* (*s. str.*), aunque no contienen datos sobre la biología de las especies. En este sentido, los

antecedentes son escasos (King, 1919; Petrusenko y Petrusenko, 1971), pese a ser uno de los géneros más diversificados, agrupando numerosos subgéneros y una gran cantidad de especies en ambos hemisferios (Jeannel, 1942).

Ante estas consideraciones, se plantea el objetivo de aportar datos sobre la biología de reproducción de *Chlaenius velutinus* (Duftschmid, 1812), especie bien representada en las comunidades de carábidos ripícolas del sur de la Península, en las que suele ser uno de los elementos dominantes. Concretamente, se trata de una especie mediterránea occidental propia de ambientes muy húmedos, apareciendo frecuentemente bajo las piedras al borde de las aguas corrientes.

METODOLOGÍA

Datos de campo: Para registrar la actividad temporal de *C. velutinus* se realizaron muestreos sistemáticos de periodicidad quincenal entre marzo de 1997 y junio de 1998, utilizando 20 trampas de caída (11 cm B y 15 cm h) cebadas con 250 cc de una mezcla de ácido acético, etanol y agua (1:3:1) y distribuidas en los márgenes de los tramos del arroyo previamente constatados como propicios para la especie.

Observaciones anatómicas: Se determinaron el sexo y la edad aproximada de los ejemplares (esta última a partir del grado de tanificación tegumentaria y del desgaste de las mandíbulas, uñas tarsales, espinas tibiales y sedas cefálicas y torácicas), y se examinó el estado gonadal de las hembras, cuantificando en su caso el número de huevos maduros contenidos en los ovarios.

Cultivos de laboratorio: Se realizaron, en condiciones ambientales de experimentación, para conocer el patrón de oviposición y datos relativos a la duración y tasa de supervivencia de las distintas fases del desarrollo. Se dispusieron 7 grupos reproductores de *C. velutinus* (1? y 1/) procedentes del arroyo Arenosillo en placas de Petri (14 cm B) con un sustrato de arena saturada de humedad, suministrándoles larvas de mosca en exceso como alimento. Tres veces por semana, se renovaron el alimento y el sustrato, examinado posteriormente para cuantificar la oviposición. Los huevos hallados se aislaron hasta su eclosión en placas de Petri (9 cm B) con papel de filtro impregnado de carbón y saturado de humedad. Los estados preimaginales se mantuvieron aislados en condiciones similares a las de los adultos hasta completar el desarrollo.

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se ha efectuado en el entorno del arroyo Arenosillo (coordenadas U.T.M. 30SUH7715; altitud aproximada 220m s.n.m.), tributario de régi-

men estacional de la cuenca del Guadalquivir procedente de Sierra Morena, cuyo curso pedregoso se desarrolla sobre suelos rojos y tierras pardas meridionales, presentando márgenes arenosos como consecuencia de la degradación de areniscas calizas y sedimentos diluviales. La vegetación potencial se incluye en el dominio climático correspondiente a la Alianza *Oleo-Ceratonion*, representada en la zona por la Asociación *Asparago-Rhamnetum*, con olivares, viñedos y restos de bosques o dehesas. El clima de la zona puede caracterizarse como subcontinental semihúmedo, con inviernos templado-fríos y veranos secos y calurosos, registrándose valores medios anuales de temperatura y precipitación en torno a 18 °C y 660 mm respectivamente (C.E.B.A.C., 1971).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ACTIVIDAD TEMPORAL

En la figura 1 se representa la evolución de la actividad imaginal de *C. velutinus* en función del número mensual de individuos (machos, hembras y total) capturados entre marzo de 1997 y junio de 1998. Las gráficas muestran dos períodos del ciclo anual de la especie bien diferenciados: El primero se extiende desde comienzos de la primavera hasta mediado el verano, concretamente de febrero a julio, y corresponde a la fase de actividad de los adultos, cuyo máximo situado entre abril y mayo coincide en gran medida con el del período reproductor (apartado 3); las capturas durante el resto del año son muy escasas, señalando la época desfavorable para la especie, asociada en su inicio a las extremas condiciones de sequía de finales del verano y prolongada hasta la primavera siguiente. Las tres curvas de actividad (machos, hembras y total) siguen trayectorias paralelas en todo su recorrido, con ligeras discordancias en algunas fluctuaciones. Tampoco se observan notables diferencias en la evolución del sex/ratio de la población (≈ 1), detectándose un ligero predominio de las hembras durante la primavera de 1997 compensado con una relación inversa el siguiente año, sólo indicativos de las esperables oscilaciones interanuales dentro de una situación general equilibrada entre ambos sexos.

ESTADO REPRODUCTOR FEMENINO

Si para las hembras se analizan conjuntamente las clases de edad (jóvenes y viejas) y el estado gonadal (fase inicial o final de la reproducción y grávidas) (fig. 2), se aprecia que ya en febrero se encuentran hembras con

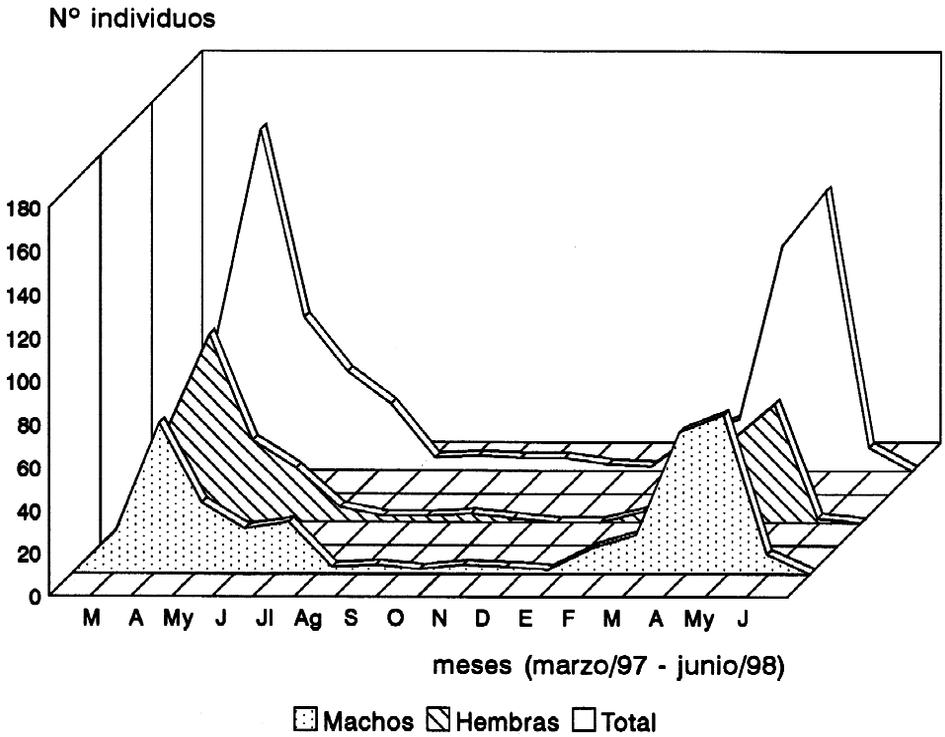


Fig. 1.—Evolución temporal de la actividad imaginal de *C. velutinus*.
 Fig. 1.—Temporal evolution of imaginal activity of *C. velutinus*.

huevo en fase de maduración, observándose ejemplares en tal estado hasta junio, lo que implica que la especie presenta un amplio período de reproducción. El proceso de maduración es rápido ya que en marzo aparecen las primeras hembras grávidas, aunque la oviposición se intensifica en la segunda mitad de la primavera. Sin embargo, en cada momento del período de actividad coinciden diferentes estados reproductivos y clases de edad; además, en la gráfica se observa la ausencia de un máximo concentrado correspondiente a la nueva generación de individuos recién emergidos o jóvenes con gónadas indiferenciadas (J), que comienzan a hacerse presentes en abril y perduran hasta el final del período de actividad, lo que se interpreta como efecto de la progresiva incorporación de gran parte de estos individuos al ciclo reproductor. En el verano sólo aparecen, esporádicamente, jóvenes procedentes de las últimas emergencias del ciclo que pueden ser representantes de una segunda generación. Durante el otoño y el invierno, ocasionalmente, persisten algunos de estos individuos junto a otros de la generación anterior y que, probablemente, se reprodujeron la última primavera.

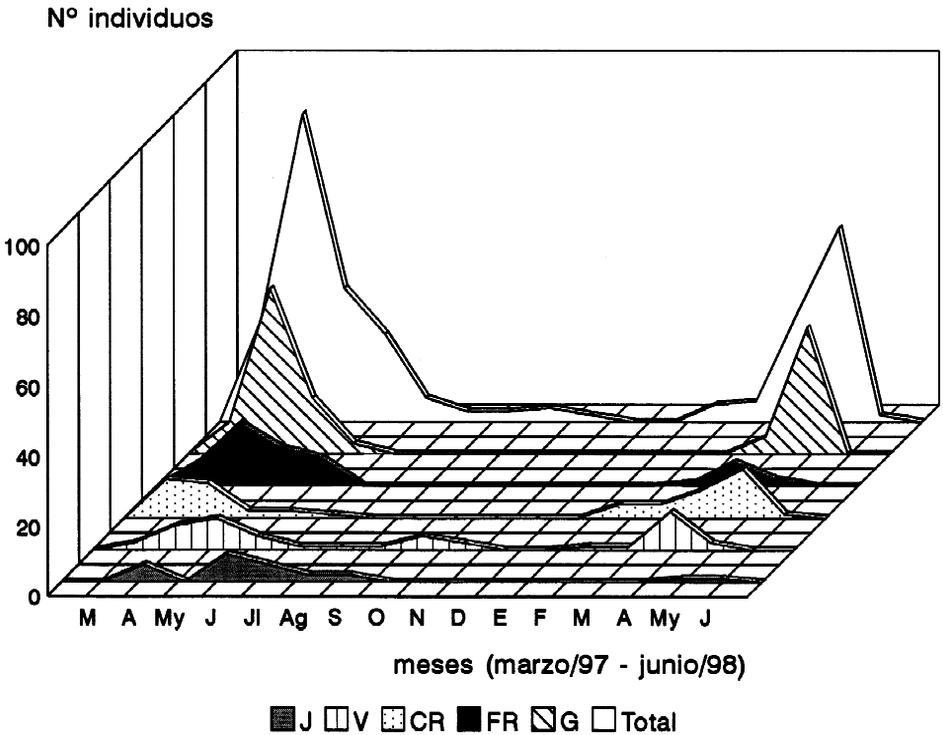


Fig. 2.—Distribución temporal de las clases de edad y del estado gonadal de las hembras de *C. velutinus*. **J**: Jóvenes; **V**: Viejas; **CR**: Comenzando la reproducción; **FR**: Finalizando la reproducción; **G**: Grávidas.

Fig. 2.—Temporal distribution of age-class and female reproductive states of *C. velutinus*. **J**: Young females; **V**: Old females; **CR**: Females starting reproduction; **FR**: Females ending reproduction; **G**: Gravid females.

EVOLUCIÓN DE LA OVIPOSICIÓN

La oviposición se ha cuantificado en función del número medio mensual de huevos maduros por hembra fértil, considerando así a las que contenían al menos un huevo formado. En la figura 3 se representa la evolución temporal de dicho parámetro, con valores desde marzo hasta junio (máximos en abril y mayo) confirmando lo apuntado en el apartado previo en cuanto a una actividad de oviposición prolongada pero intensificada al final de la primavera, fase en la que se observan el mayor número de hembras grávidas y, en éstas, el promedio más elevado de huevos maduros.

El número medio de huevos por hembra durante la fase de oviposición ha resultado 10,05, determinando, dada la amplitud de dicho período, una eleva-

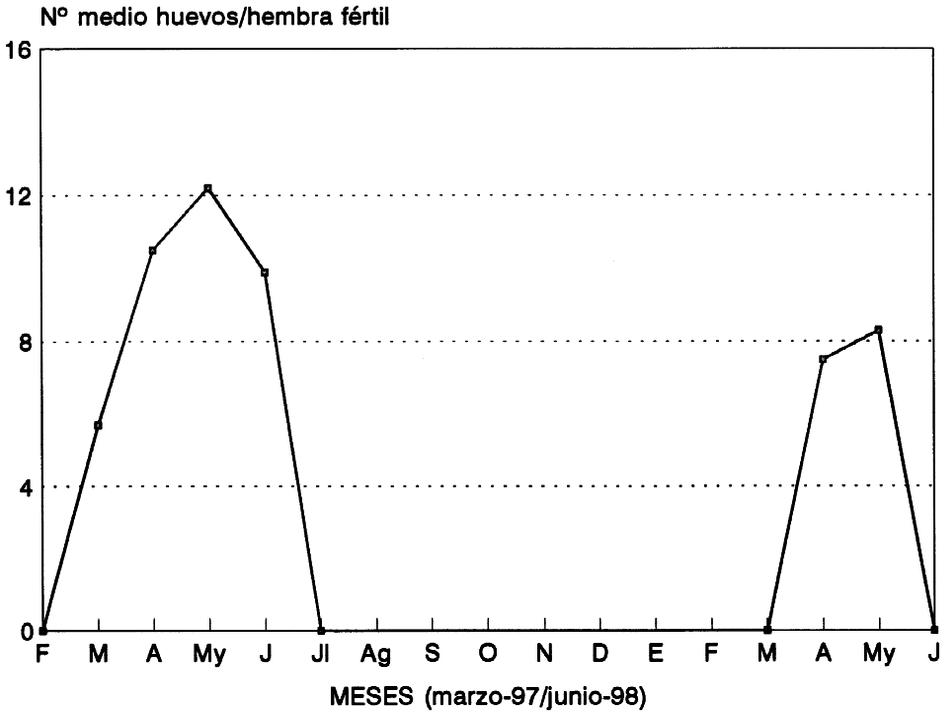


Fig. 3.—Evolución temporal de la oviposición de *C. velutinus* expresada en función del número medio de huevos / hembra fértil diseccionada.
Fig. 3.—The oviposition course of *C. velutinus* expressed as the average egg number / fertile dissected female.

da fecundidad potencial. Esta característica y su condición macróptera revelan que *C. velutinus* cuenta con un elevado poder de dispersión, habitual por otra parte en las especies que se desarrollan en medios fluctuantes, de ahí que se pueda considerar próxima a los estrategas “r”, según los tipifica Brandmayr (1983).

BIOLOGÍA DEL DESARROLLO

En la tabla I constan los resultados del cultivo realizado con *C. velutinus*, donde destacan los elevados porcentajes de éxito de los estadios larvarios y la fase preimaginal, con tasas de supervivencia de 84,6%, 63,6%, 85,7% y 83,3% para larvas de primera, segunda y tercera edad y para la pupa respec-

tivamente. Contrastando con este hecho, se observa un escaso porcentaje de huevos eclosionados y viables, que no alcanza el 11% del total de huevos contabilizados. De ahí que podría considerarse la fase embrionaria como la más vulnerable del ciclo vital de la especie.

En cuanto a la duración de los diferentes estadios, los tiempos medios de incubación y desarrollo de la primera y segunda fases larvarias son relativamente cortos, resultando en torno a los cinco días en condiciones ambientales de temperatura, humedad y fotoperíodo. El tercer estado larvario se alarga, ocupando casi dos semanas, y la fase de pupación es de nuevo bastante corta, seis días aproximadamente.

Tabla I.—Datos del cultivo de *C. velutinus* en condiciones ambientales de experimentación.
Table I.—Results of the culture of *C. velutinus* under outside conditions.

Huevos (N.º inicial)	237
—Número de larvas I	26
—Tiempo medio de incubación (días)	4,80
—Desviación Estándar	1,16
—Tasa de Supervivencia (%)	10,9
Primer Estadio (N.º inicial L-I)	26
—Número de larvas II	22
—Tiempo medio (días)	5
—Desviación Estándar	2,65
—Tasa de Supervivencia (%)	84,61
Segundo Estadio (N.º inicial L-II)	22
—Número de larvas III	14
—Tiempo medio (días)	5,25
—Desviación Estándar	2,89
—Tasa de Supervivencia (%)	63,63
Tercer Estadio (N.º inicial L-III)	14
—Número de Pupas	12
—Tiempo medio (días)	13,75
—Desviación Estándar	3,99
—Tasa de Supervivencia (%)	85,71
Estadio Preimaginal (N.º inicial Pupas)	12
—Número de Imagos	10
—Tiempo medio (días)	6,2
—Desviación Estándar	1,31
—Tasa de Supervivencia (%)	83,33
Tasa Total de Supervivencia (%)	4,2
Tiempo Total de Desarrollo (días)	35

Considerando globalmente los datos obtenidos, se estima que el tiempo requerido por *C. velutinus* para completar su desarrollo es algo más de un mes y la tasa de supervivencia apenas supera el 4%. Esta última cifra resulta particularmente baja, por lo que cabe suponer que la manipulación o las condiciones de incubación de los huevos han incidido negativamente sobre el normal desarrollo de los mismos, ya que desde otros puntos de vista la especie parece presentar una capacidad de adaptación acorde con su abundancia y dominancia sobre otros carábidos en medios ripícolas.

Concluyendo, *Chlaenius velutinus* es una especie de clara fenología primaveral que, aunque puede encontrarse desde febrero hasta julio, centra su actividad en abril-mayo (fase de reproducción) coincidiendo con las óptimas condiciones ambientales. El período de oviposición es amplio, y una misma hembra puede presentar varios ciclos de maduración y puesta (ocasionalmente se han encontrado hembras con *corpora lutea* y gónadas con ovariolos desarrollados y huevos en fase de formación y maduración). Aunque básicamente parece ser univoltina, los primeros individuos emergidos (en marzo-abril) pueden madurar y reproducirse esa misma primavera, lo que explicaría la presencia de algunas hembras jóvenes en fase inicial de oviposición en junio, cuyos descendientes serían los últimos imagos jóvenes hallados en verano. Sin embargo, es probable que la mayoría de los individuos de la nueva generación emerjan más tarde (abril-mayo), cuando presumiblemente las condiciones ambientales son demasiado cálidas y secas para iniciar una nueva fase de reproducción.

Todas estas observaciones inducen a situar el ciclo vital de *C. velutinus* entre los “reproductores de primavera” (Larsson, 1939), probablemente con dormancia gonadal facultativa regulada por la temperatura y capaces de alcanzar la madurez sexual (?? y //) dentro de un amplio rango de ciclo de luz siempre que el ciclo térmico les resulte favorable (tipo 2, Paarmann, 1979), como ocurre en otros carábidos ripícolas de la zona templada: especies de los géneros *Bembidion* (Heydemann, 1962) y *Elaphrus* (Bauer, 1974).

BIBLIOGRAFÍA

- BAUER, T., 1974. Ethologische, autökologische und ökophysiologische Untersuchungen an *Elaphrus cupreus* Dft. und *Elaphrus riparius* L. (Coleoptera, Carabidae). *Oecologia* (Berl.), 14: 139-196.
- BRANDMAYR, T. Z. L., 1983. Life-cycle, control of propagation rhythm and fecundity of *Ophonus rotundicollis* Fairm. et Lab. (Coleoptera, Carabidae, Harpalini) as an adaptation to the main feeding plant *Daucus carota* L. (Umbelliferae). En: P. BRANDMAYR, J. P. DEN BOER y F. WEBER (Eds.), *Report of the fourth meeting of European Carabidologists: the synthesis of field and laboratory experiment*, 93-103.

- CÁRDENAS, A. M. y BACH, C., 1988. Estudio de la comunidad de carábidos (Col. Carabidae) de la Sierra de Hornachuelos (NW de la provincia de Córdoba). *Studia Oecologica*, 5: 335-351.
- C.E.B.A.C., 1971. *Estudio agrobiológico de la provincia de Córdoba*. Instituto nacional de Edafología y Agrobiología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 401 pp.
- DARLINGTON, P. J., 1971. The carabid beetles of New Guinea. Part. IV. General considerations; analysis and history of fauna; taxonomic supplement. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 142: 129-337.
- HEYDEMANN, B., 1962. Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog. II. Teil: Käfer (Coleoptera). *Abh. Akad. Wiss. Lit. Mainz, Math.-naturwiss. Kl.*, 11: 765-964.
- JEANNEL, R., 1942. *Faune de France: 39. Coléoptères Carabiques*. Première Partie. Librairie de la Faculte des Sciences Paris. 1173 pp.
- KING, J. L., 1919. Notes on the biology of the carabid genera *Brachinus*, *Galerita* and *Chlaenius*. *Ann. Amer. ent. Soc.*, 12: 382-388.
- LARSSON, S. G., 1939. Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. *Entom. Medd.*, 20: 277-560.
- PAARMANN, W., 1975. Freilanduntersuchungen in Marokko (Nordafrika) zur Jahresrhythmik von Carabiden (Coleoptera, Carabidae) und zum Mikroklima im Lebensraum der Käfer. *Zool. Jb. Syst.*, 102: 72-88.
- 1976. Jahreszeitliche Aktivität und Fortpflanzungsrhythmik von Laufkäfern (Coleoptera, Carabidae) im Kivugebiet (Ost-Zaire, Zentralafrika). *Zool. Jb. Syst.*, 103: 311-354.
- 1979. Ideas about the evolution of the various annual reproduction rhythms in carabid beetles of the different climatic zones. En: *On the evolution of behaviour in Carabid beetles*. Miscellaneous papers. Wageningen. 18: 119-132.
- PETRUSENKO, A. A. y PETRUSENKO, S. V., 1971. Ekologo-faunisticheski obzor zhuzhelits roda *Chlaenius* Bon. Ukrainy. *Vestn. zool.*, 6: 28-34.