

# Las trampas pitfall con cebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprofagas de *Scarabaeoidea* (Col.).

## II : Analisis de efectividad \*

PAR

C. M. VEIGA <sup>1</sup>, J. M. LOBO <sup>2</sup> & F. MARTIN-PIERA <sup>3</sup> \*\*

<sup>1</sup> Cátedra de Entomología, Facultad de Biología,  
Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid, España

<sup>2</sup> Departamento de Zoología y Fisiología Animal,  
Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, Cantoblanco, 28049 Madrid,  
España

<sup>3</sup> Museo Nacional de Ciencias Naturales (C.S.I.C.)  
U.E.I. de Entomología, c/José Gutiérrez Abascal, 2, 28006 Madrid, España

**Synopsis:** According to with a previous experimental design, the authors compare the richness, abundance and diversity of different models of dung-baited pitfall traps, as well as the qualitative and quantitative composition of the catalogues obtained by means of each one.

**Keywords:** Dung-baited pitfall traps, dung beetle *Scarabaeoidea*, coprohagous communities, richness, abundance, diversity, effectiveness, similarity, selective behaviour.

## INTRODUCCION

La necesidad de realizar un estudio comparativo sobre la efectividad diferencial de los distintos modelos de trampas pitfall con cebo (en este caso excremento de ganado vacuno), utilizadas en el estudio de las comunidades coprófagas, fue

\* Trabajo financiado por el Proyecto de Investigación 202 del C.S.I.C. : Invertebrados de la S<sup>a</sup> de Guadarrama y Zonas Adyacentes. Realizado en la Estación Biogeológica de El Ventorrillo (Museo Nacional de Ciencias Naturales, C.S.I.C.).

\*\* Correspondencia : Museo Nacional de Ciencias Naturales C.S.I.C., c/José Gutiérrez Abascal, 2, 28006-Madrid España.

Reçu le 06-06-88.

Accepté le 25-11-88.

analizada en la primera parte del presente estudio (LOBO, MARTIN-PIERA & VEIGA, 1988), en la cual, se resumieron todas las ventajas que su uso conlleva. Para ello, pretendíamos conocer en primer lugar, la influencia de alguna de sus características técnicas (diámetro, disposición y cantidad de cebo) en la capacidad de captura de los seis modelos utilizados, cuya descripción se llevó a cabo asimismo, en este primer trabajo (fig. 1). Como resumen de esta primera parte, concluimos que : (1) las diferencias de diámetro utilizadas no modifican sustancialmente la efectividad de las trampas; (2) una mala ventilación del cebo, determina una notable disminución de la abundancia pero no de la riqueza y (3) la cantidad de cebo ejerce una influencia similar a la colocación del mismo, aunque de menor intensidad; ambos factores pueden actuar sinérgicamente.

Presentamos en este segundo trabajo, el análisis pormenorizado de los resultados obtenidos en las comparaciones efectuadas entre los diferentes modelos de trampas y una serie de boñigas depositadas artificialmente (1 000 g de excremento de vaca) que servirán como patrones de referencia : en adelante Boñigas-Patrón (o abreviadamente B-P). Este análisis tiene por objeto, conocer el comportamiento de cada trampa y, sobre todo, su semejanza con un excremento natural.

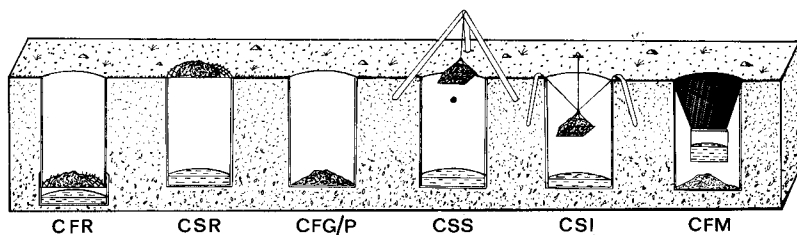


FIG. 1. — Esquema de los diferentes modelos de trampa.

## I. — METODOLOGIA

La metodología seguida en el presente estudio, fue indicada detalladamente en nuestro anterior trabajo (LOBO, MARTIN-PIERA & VEIGA, 1988). En él, se explicaron los motivos que determinaron la elección de la zona donde se realizó el experimento así como la fecha del mismo y el excremento utilizado.

Resumiendo, podemos señalar que el diseño experimental consistió en la colocación de seis modelos diferentes de trampas en el campo, cuyas capturas se examinaron a intervalos de 6, 24, 36 y 72 horas. Todos los modelos fueron colocados por duplicado en cada periodo de permanencia, con el objeto de que la duplicidad de los datos permitiera una más correcta valoración de los resultados. Simultáneamente, se depositaron las Boñigas-Patrón a fin de comparar respecto de ellas, la efectividad de los seis modelos de trampas. El análisis de la variación existente entre los inventarios de las réplicas de cada trampa para cada modelo y hora, así como el de las B-P, permitió concluir que no aparecen diferencias significativas entre réplicas, por lo que hemos utilizado el total de cada par de réplicas, como valor útil para la comparación entre trampas y entre éstas y las B-P.

## II. – EL EXCREMENTO Y LA TAXOCENOSIS COPROFAGA : « LA BOÑIGA-PATRÓN »

Los excrementos de vertebrados depositados de modo natural en el campo, particularmente los de herbívoros domésticos, constituyen un polo energético capital en los biomas herbáceos pastoreados. Sus características físicas y biológicas, son excepcionalmente favorables para la instalación de biocenosis rícamente diversificadas y tróficamente interconectadas. Esta conjunción de factores bióticos y abióticos, permite considerar al excremento como un auténtico « microecosistema » (DESIÈRE, 1983).

Así pues, el complejo dinamismo biológico del excremento, en íntima relación con la multiplicidad de factores extrínsecos e intrínsecos que sobre él indican, dificulta enormemente el control de las numerosas variables que condicionan la composición, distribución, estructura y dinámica de las comunidades coprófilas y, en particular, de las taxocenosis coprófagas : procedencia del excremento, tipo de suelo, cobertura vegetal, variables macroambientales (temperatura, humedad), etc.

No obstante, cuando se acometen estudios sobre biocenosis coprófilas, se impone un control aceptable de dichas variables (consúltese por ejemplo LANDIN, 1961; RICOU, 1967; KOSKELA, 1972; HANSKI, 1980 a, b, y c; HANSKI & KOSKELA, 1977 y 1989; RICOU & LOISEAU, 1984; DESIÈRE, 1983 y 1987; etc.).

La deposición artificial de excrementos (CLAUDE, 1977; KOSKELA, *op. cit.*), o incluso, el control directo del ganado en parcelas experimentales (DESIÈRE, 1983) constituyen sin duda, el procedimiento más aceptable de « simulación » de los excrementos naturales. En efecto, estas boñigas artificiales, permiten al investigador controlar desde el momento de su deposición, las transformaciones físicas y biológicas que en ellas acontecen, hasta su completa desecación. Sin embargo, permanece siempre el inconveniente nada despreciable de la extracción de la fauna.

Como ya hemos indicado en un artículo anterior (LOBO, MARTIN-PIERA & VEIGA, 1988), parece claro que el uso de trampas, permite en cambio : (1) liberarse de los inconvenientes derivados de la manipulación del excremento, incrementando la comodidad, limpieza y rapidez del trabajo; (2) reducir los sesgos cualitativos y cuantitativos derivados del método de extracción manual o por flotación y (3) facilitar, al igual que con las Boñigas-Patrón, un control aceptable de las variables.

De acuerdo con estas premisas, estudiamos un prado habitualmente pastoreado, añadiendo excremento suplementario (B-P) a fin de contrastar la efectividad de los distintos modelos en relación a aquél. En este primer epígrafe analizamos por tanto, las capturas obtenidas por estas B-P como elemento de referencia para establecer en adelante, las características y comportamiento de cada trampa.

### Análisis de capturas en Boñigas-Patrón

La riqueza varía de 10 a 16 especies, siguiendo una tendencia ascendente durante las primeras 24 horas para decaer a continuación (*fig. 2*), tal y como cabría esperar de la dinámica sucesional en excrementos de herbívoros (KOSKELA, 1972; HANSKI, 1980 b; y DESIÈRE, 1987 entre otros). La existencia de un rápido dinamismo en la sucesión (*fig. 3*), permite suponer una cierta homogeneidad faunística entre boñigas con iguales características, suposición ratificada por la escasa diferencia entre las réplicas de los diferentes modelos de trampas (véase Metodología).

Con un comportamiento parecido, la abundancia se incrementa hasta 849 individuos a las 24 horas decayendo drásticamente en los siguientes períodos considerados (358 a 36 horas y 124 a 72 horas). Por otra parte, los valores de la Tabla I indican una disminución de la diversidad a las 24 horas, coincidiendo con la dominancia de tres especies : *Aphodius erraticus*, *Onthophagus furcatus* y *O. similis*. Estas tres, junto a *Euoniticellus fulvus*,

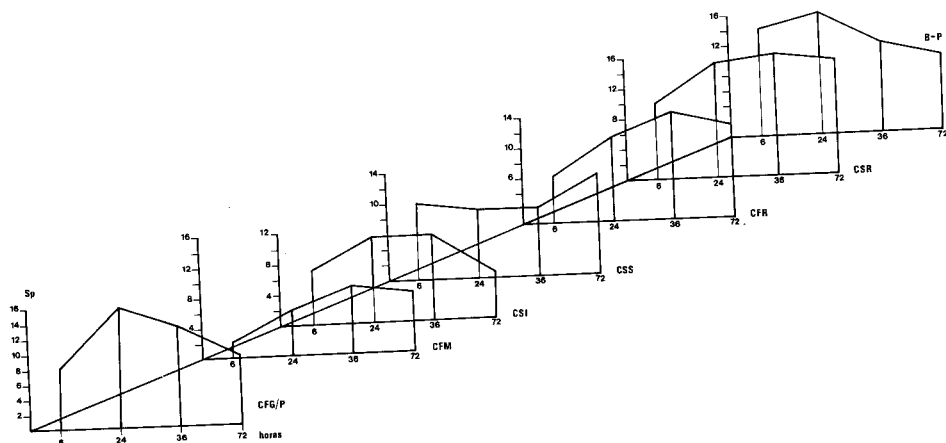


FIG. 2. — Distribución de la riqueza en cada modelo de trampa y en los diferentes periodos de permanencia.

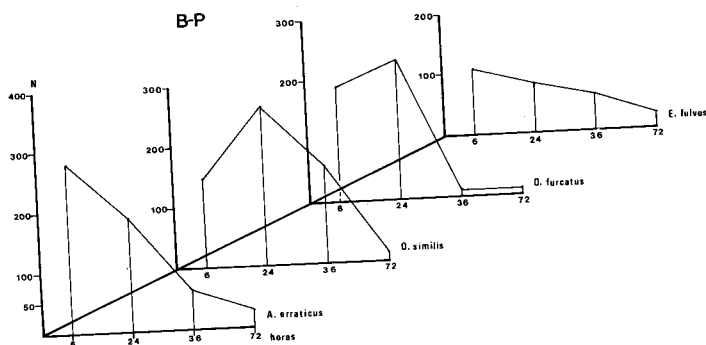


FIG. 3. — Distribución de la abundancia de las especies características ( $N \geq 10\%$ ) en las Boñigas-Patrón y en cada periodo de permanencia.

pueden considerarse las especies características de la comunidad en el área y época de estudio (tab. II). Cabe destacar además, que *A. lugens* y *A. unicolor* en trampas de 36 y 72 horas respectivamente, superan el 10 % del total (véanse figs. 8, 9 y tab. III).

### III. — ANALISIS DE CAPTURAS EN TRAMPAS : COMPARACION CON BOÑIGAS-PATRON

A continuación se describen las cualidades fundamentales de cada tipo de trampa a través de sus capturas, haciendo especial hincapié en la comparación con las B-P. El resultado de dicha comparación modelo a modelo, nos permite establecer una evaluación diferencial de la bondad de cada trampa y, consiguientemente, un orden jerárquico de utilidad.

TAB. I. — Valores de diversidad por horas, en los diferentes modelos de trampas ( $H = -\sum p_i \log_2 p_i$ ).

Horas	Trampas						
	BP	CSR	CFR	CSS	CSI	CFG/P	CFM
6. ....	2,40	2,27	2,23	2,24	2,35	1,79	0,97
24. ....	1,91	2,13	3,10	2,69	2,64	2,48	1,73
36. ....	2,32	2,09	2,70	2,19	2,73	2,58	3,04
72. ....	2,91	2,50	3,40	2,00	2,22	2,22	1,25

TAB. II. — Porcentaje de abundancia de las especies características en las Boñigas-Patrón, por tiempos de permanencia.

Especie	Horas (%)				Total	
	6	24	36	72	(%)	(N)
<i>A. erraticus</i> . . . .	35,2	22,0	18,1	22,5	26,3	562
<i>O. furcatus</i> . . . .	23,8	27,3	3,0	8,0	20,0	444
<i>O. similis</i> . . . .	19,4	30,8	45,5	13,7	28,0	598
<i>E. fulvus</i> . . . . .	12,8	9,2	16,7	20,2	12,5	266
					87,6	1 870

### 1. Modelo CSR (Cebo-Suspendido-Rejilla)

La riqueza varía de 10 a 16 especies, al igual que en B-P, pero su máximo se alcanza 36 horas tras su colocación, permaneciendo prácticamente estable (fig. 2).

La abundancia sigue el mismo esquema, alcanzando su máximo valor en las trampas de 36 horas (970 individuos), periodo que corresponde al de menor diversidad (tab. I). Por tanto, al igual que sucede con la riqueza, la trampa muestra una actuación retardada (desfase temporal) respecto del momento de máxima abundancia en los excrementos.

Por otro lado, cabe señalar que los valores arrojados por las réplicas de 72 horas parecen contradecir el carácter acumulador que una trampa de este tipo debería manifestar, dada la imposibilidad de escape de la fauna capturada. Este fenómeno, ha sido casi generalizado en todos los modelos contrastados y creemos, que se debe a la incidencia por dos veces consecutivas de la lluvia (LOBO, MARTIN-PIERA & VEIGA, *op. cit.*).

Este modelo de trampa, captura en abundancia tres de las cuatro especies características de la fauna que colonizó el excremento. : *O. furcatus*, *O. similis*

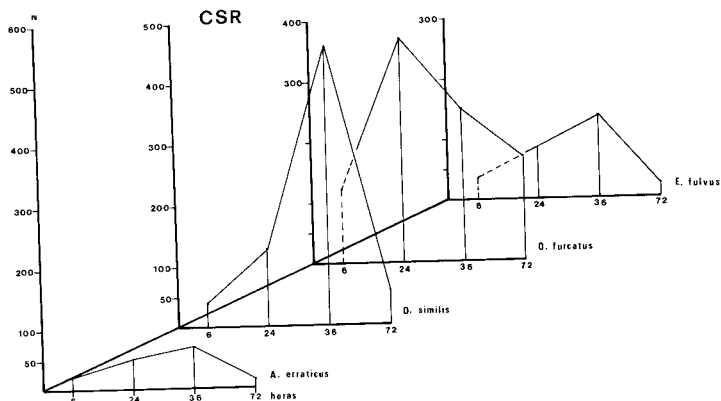


FIG. 4. — Distribución de la abundancia de las especies características ( $N \geq 10\%$ ), en cada periodo de permanencia del modelo CSR.

y *E. fulvus* (fig. 4), la primera de ellas en una proporción dos veces superior (CSR/B-P=912/444). En cambio, no cabría calificar a *A. erraticus*, como especie característica de este modelo. En efecto, su abundancia total disminuye más de tres veces (CSR/B-P=156/562) debido probablemente, a su comportamiento endofágico (véase más adelante epígrafe 3: selectividad eco-etológica).

Por consiguiente, la trampa CSR muestra respecto a la B-P: (1) valores de abundancia y riqueza claramente similares (CSR/B-P=2241/2133 y 21/20); (2) un retraso en las capturas de fauna a las 6 horas y un carácter acumulador al menos hasta las 36 horas después de su colocación; (3) diferencias numéricas en las capturas de algunas especies características según su comportamiento.

En resumen, a nuestro juicio, esta trampa limpia y cómoda, debe utilizarse con un tiempo de permanencia igual o superior a las 24 horas. Sus capturas parecen ofrecer una imagen bastante fiel de la composición cuantitativa y cualitativa de las heces depositadas por el ganado, tal vez únicamente empañada en el caso de las especies endofágicas, por su tendencia a permanecer en la masa de los excrementos.

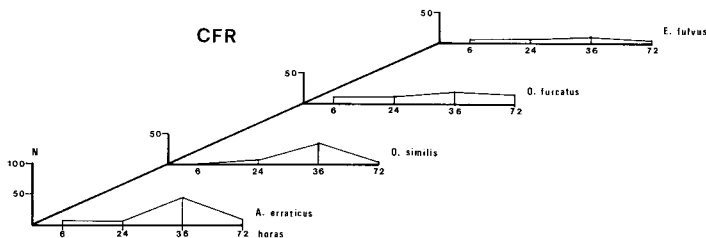
## 2. Modelo CFR (Cebo-Fondo-Rejilla)

La riqueza oscila de 6 a 14 especies, alcanzando su máximo valor 36 horas tras su colocación (fig. 2). La abundancia se incrementa paulatina y escasamente hasta las 36 horas (135 individuos), período en el que la diversidad es mínima (tab. I).

Aunque el total de individuos es escaso (284), las especies características en esta trampa, son las mismas que en B-P (tab. III), mostrando, curvas de aparición similares a las de CSR, si bien, muy atenuadas (fig. 5). Asimismo, nuestros datos parecen indicar un aumento de su efectividad respecto a CSR para las especies endofágicas. Al contrario de lo que sucede con la abundancia, apenas hay diferencias entre la riqueza total del modelo y B-P (CFR/B-P=284/2241; 19/20).

TAB. III. — Valores totales y porcentajes de las especies más abundantes ( $N \geq 10\%$ ) para cada modelo de trampa.

Especies	Trampas					
	CSR	CFR	CSS	CSI	CFG/P	CFM
<i>Aphodius unicolor</i> . . . .	—	—	—	—	73	47
<i>Aphodius erraticus</i> . . . .	156	65	106	28	160	9
<i>Aphodius lugens</i> . . . . .	—	—	—	—	102	—
<i>Euoniticellus fulvus</i> . . . .	275	21	—	—	—	—
<i>Onthophagus furcatus</i> . . . .	912	59	160	61	173	22
<i>Onthophagus similis</i> . . . .	676	48	101	27	96	—
TOTAL. . . . .	2019	193	367	116	604	83
Porcentaje. . . . .	90,1	68,0	82,7	65,9	88,6	75,4

FIG. 5. — Distribución de la abundancia de las especies características ( $N \geq 10\%$ ), en cada periodo de permanencia del modelo CFR.

En cualquier caso, debido a la mayor dificultad en la fabricación de este modelo y a la escasa efectividad numérica que manifiesta, su utilización no parece muy aconsejable en estudios sobre análisis de comunidades. Únicamente, si se desean capturar las especies presentes en los excremento sin importar su abundancia podría hacerse uso de esta trampa.

### 3. Modelo CSS (Cebo-Suspendido-Superficie)

La riqueza faunística varía de 9 a 13 especies, alcanzando su máximo 72 horas después de la colocación del cebo (fig. 2). A nuestro juicio, ello significa que esta trampa reflejó más sensiblemente la llovizna aparecida 10 horas después de su colocación. La abundancia muestra un comportamiento similar y la diversidad disminuye a las 72 horas, debido fundamentalmente, a la dominancia de *O. furcatus* (tab. I). Esta especie, es la responsable del incremento de la abundancia total en las trampas de este periodo (fig. 6). Las tres especies que superan el 10 % del total de individuos capturados son *O. furcatus*, *O. similis* y *A. erraticus* (tab. III). *E. fulvus*, desaparece como especie dominante.

Resumiendo, esta trampa no sólo posee una abundancia total muy inferior (444 individuos) a la existente en B-P (2133), sino también, una riqueza sensiblemente menor ( $B-P/CSS=20/15$ ). Tal vez la buena ventilación del cebo, la haga

## CSS

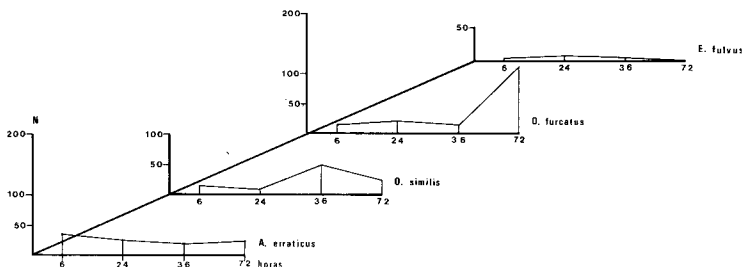


FIG. 6. — Distribución de la abundancia de las especies características ( $N \geq 10\%$ ), en cada periodo de permanencia del modelo CSS.

más sensible que otras trampas a los cambios climáticos. Así pues, su uso resulta más desaconsejable que los modelos anteriores, ya que parece modificar al menos parcialmente, la composición faunística de la comunidad. De todos modos, las especies características se capturan en proporciones similares a B-P. En fin, su mayor virtud reside en la escasa cantidad de cebo que ha de utilizarse.

#### 4. Modelo CSI (Cebo-Suspendido-Interior)

La riqueza varía entre un mínimo de 6 a un máximo de 11 especies (fig. 2) en las trampas de 24 y 36 horas. La abundancia muestra una variación similar, incrementándose escasa y lentamente hasta las 36 horas, período en el que esta trampa captura mayor número de individuos (66). Por otro lado, los valores de la diversidad (tab. I), son altos y oscilan poco ya que se capturan escasos individuos en todos los periodos considerados.

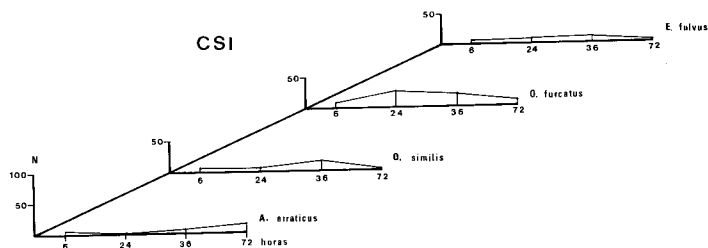


FIG. 7. — Distribución de la abundancia de las especies características ( $N \geq 10\%$ ), en cada periodo de permanencia del modelo CSI.

Las especies que superan el 10 % del total de ejemplares capturados, son las cuatro que así lo hacían en B-P (fig. 7), pero con una participación exigua. De este forma, la drástica reducción de efectivos en todas las especies y la considerable disminución tanto de la riqueza como de la abundancia respecto a B-P ( $B-P/CSI = 20/16$  y  $2133/176$ ), hacen desaconsejable en cualquier caso el uso de esta trampa, aunque aparezcan en mayor proporción las especies consideradas características.



### 5. Modelo CFM (Cebo-Fondo-Malla)

Este modelo muestra un aumento progresivo de la riqueza en todos los períodos (fig. 2) y un incremento notable de las capturas entre 6 y 72 horas (5 y 55 individuos respectivamente) debido fundamentalmente a la presencia de *Aphodius unicolor* (fig. 8). Aparecen asimismo, las cuatro especies características de

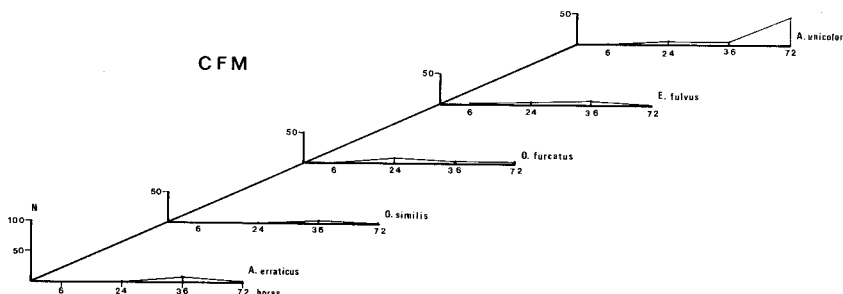


FIG. 8. — Distribución de la abundancia de las especies características ( $N \geq 10\%$ ), en cada período de permanencia del modelo CFM.

B-P. No obstante, los bajísimos valores totales de riqueza y abundancia obtenidos por esta trampa (13 especies y 110 individuos), hacen de ella, la menos aconsejable en todos los aspectos.

### 6. Modelo CFG/P (Cebo-Fondo-Grande/Pequeña)

La introducción de este modelo en el experimento, tuvo como objetivo esencial, detectar la posible influencia del diámetro del recipiente en su efectividad, dado que la fauna capturada se mantiene viva en el interior de la trampa y, por tanto, es teóricamente posible su huida (LOBO, MARTIN-PIERA & VEIGA, 1988). No obstante, consideramos que por su disposición y estudio simultáneo en el mismo prado, los resultados obtenidos, son perfectamente comparables a los de los restantes modelos.

La riqueza varía de 8 a 16 especies, con el mínimo a 6 horas y el máximo a 24, en una curva de aparición similar a la de B-P (fig. 2), si bien, con un retraso evidente en la aparición de algunas especies a las 6 horas.

La abundancia en cambio, muestra un incremento constante hasta las 36 horas (290 individuos), respondiendo a la curva característica de casi todas las trampas utilizadas (véase LOBO, MARTIN-PIERA & VEIGA. *op. cit.*). Esta disparidad entre el comportamiento de riqueza y abundancia, se debe al fuerte incremento de los efectivos de *A. lugens*, *A. erraticus* y *O. similis* a las 36 horas (fig. 9), junto a la desaparición de algunas especies accesorias.

En este modelo, son cinco las especies que superan el 10 % del total de ejemplares (tab. III). Cabe señalar la abundancia de dos especies hasta ahora accesorias: *A. unicolor* y *A. lugens*, la ausencia casi absoluta de *E. fulvus* y la curva de aparición un tanto « anómala » de *A. erraticus* (fig. 9).

Resumiendo, este modelo registra un alta riqueza (B-P/CFG/P=20/21) y una abundancia total moderada (B-P/CFG/P=2 133/682), pero con una variación

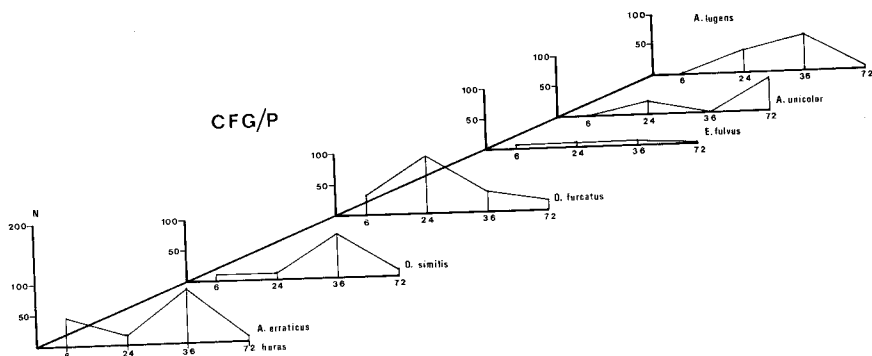


FIG. 9. — Distribución de la abundancia de las especies características ( $N \geq 10\%$ ), en cada período de permanencia del modelo CFG/P.

ostensible en la composición cualitativa del inventario faunístico capturado respecto de B-P. Este cambio afecta tanto a las especies características como a las accidentales. Tal vez ello se deba a la escasa aireación del cebo, lo que provocaría una descomposición bacteriana más reductora y, consiguientemente, un cambio cualitativo de los elementos volátiles atrayentes. Este es uno de los motivos que desaconsejan la utilización de esta trampa. Además, ha de tenerse en cuenta su incomodidad, ya que obliga a registrar todo el excremento introducido en la trampa como cebo. No obstante, dada su aparente atracción diferencial, puede resultar de utilidad en combinación con otros modelos más efectivos, en estudios de tipo faunístico.

### III. — COMPARACION DE INVENTARIOS Y ANALISIS DE SIMILITUD

Una vez contrastados uno a uno todos modelos de trampa con las Boñigas-Patrón, mediante la comparación de los valores de abundancia, riqueza y diversidad, procedimos al análisis global de los inventarios faunísticos de cada trampa y hora. Para ello, se utilizó la distancia euclídea (máximas y mínimas) como método de agrupamiento (PIELOU, 1984). Los resultados fueron comprobados mediante la aplicación del paquete BMDP1M (DIXON, 1985) que agrupa las variables mediante las matrices de correlación.

El resultado de estos análisis, permite establecer las siguientes similitudes:

(1) El modelo CSR permanece agrupado con B-P en todos los períodos, únicamente a 36 horas, se incluyen dentro de este grupo las trampas CFG/P de 36 horas (figs. 10, 11, 12 y 13).

Por otro lado, el dendrograma general (fig. 14) muestra la similitud de las trampas CSR de cualquier período junto con B-P de 6 y 24 horas, momentos en los que el excremento, registra los valores más elevados de riqueza y abundancia. Es de destacar asimismo, el hecho de que son precisamente las trampas de 36 horas, las que muestran mayor semejanza en relación a dichas B-P.

Parece pues corroborarse un desfase temporal entre este modelo y B-P, es decir, la trampa CSR necesita al menos 36 horas para recoger un inventario

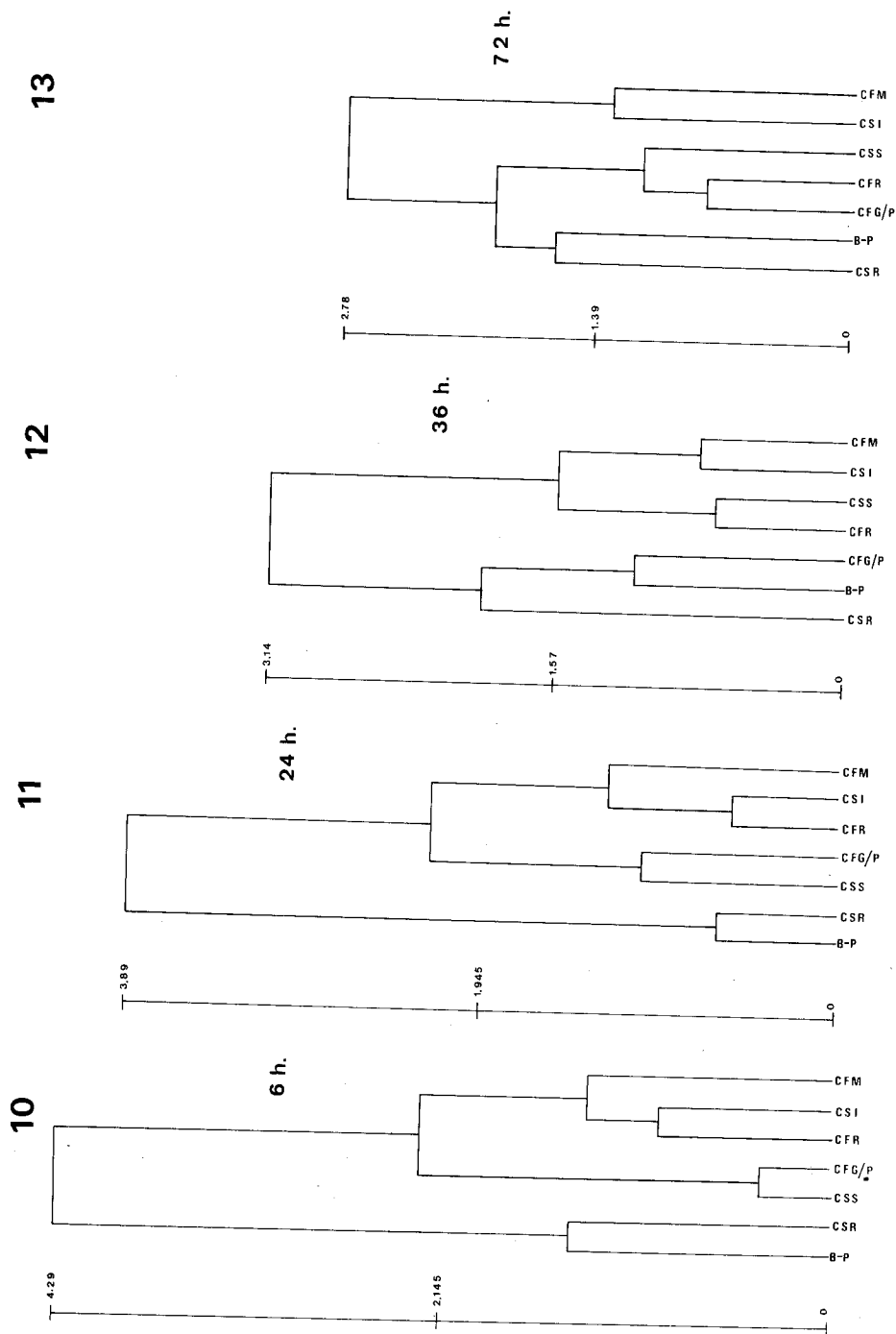


FIG. 10, 11, 12, 13. — Dendrogramas de similitud entre los diferentes modelos de trampa y Boñigas-Patrón :  
 • a las 6 horas de permanencia (fig. 10); a las 24 horas de permanencia (fig. 11); a las 36 horas de permanencia (fig. 12); a las 72 horas de permanencia (fig. 13).

faunístico cualitativa y cuantitativamente similar al de un excremento de 6 o 24 horas. La mayor similitud se establece precisamente con éstos últimos.

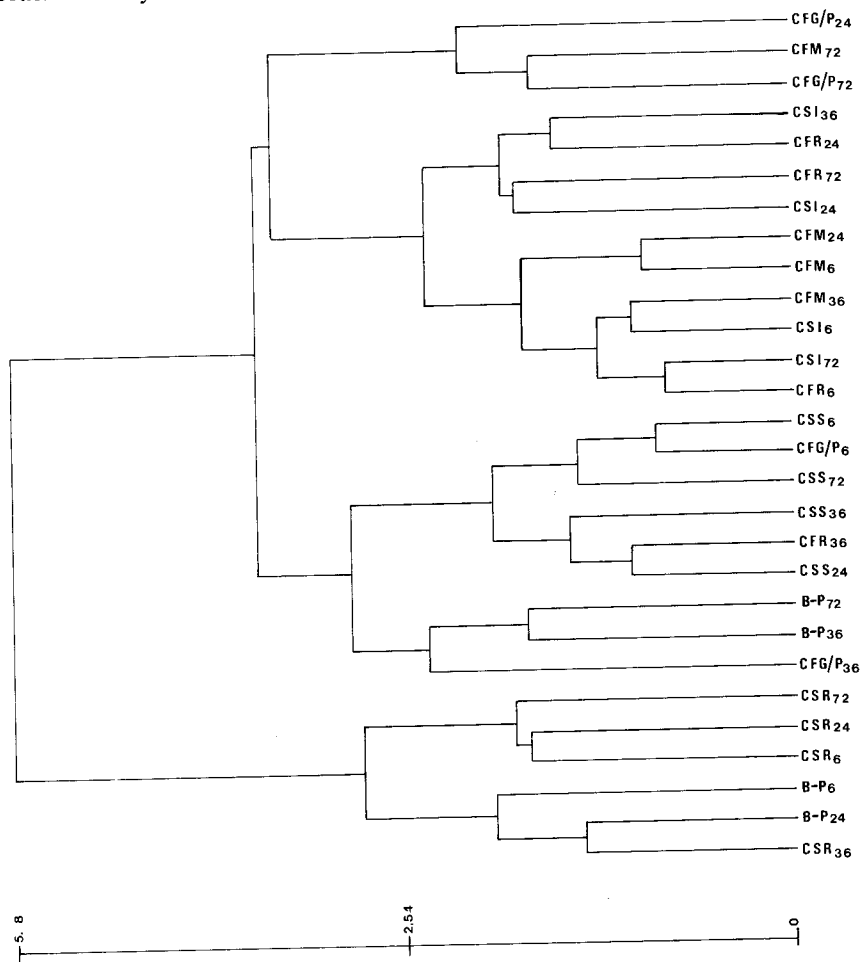


FIG. 14. — Dendrograma general de similitud entre todos los modelos de trampa y Boñigas-Patrón, en todos los períodos de permanencia.

(2) Existe otro grupo formado por modelos cuyo contenido se asemeja a B-P de 36 y 72 horas. Entre éstas, están todas las trampas CSS de cualquier hora, las CFG/P de 6 y 36 horas y las CFR de 36 horas. En general, todas ellas se caracterizan por una captura nunca despreciable de individuos y especies, en consonancia con la riqueza y abundancia de los períodos de declive en B-P (fig. 14).

(3) Existe, por último, un agrupamiento claro entre los modelos de escasa capacidad de captura tales como CFR, CSI y CFM, si bien, en los últimos períodos (36 y 72 horas), CFR se aleja de este grupo para acercarse a posiciones más próximas a CSS y CFG/P (figs. 12 y 13).

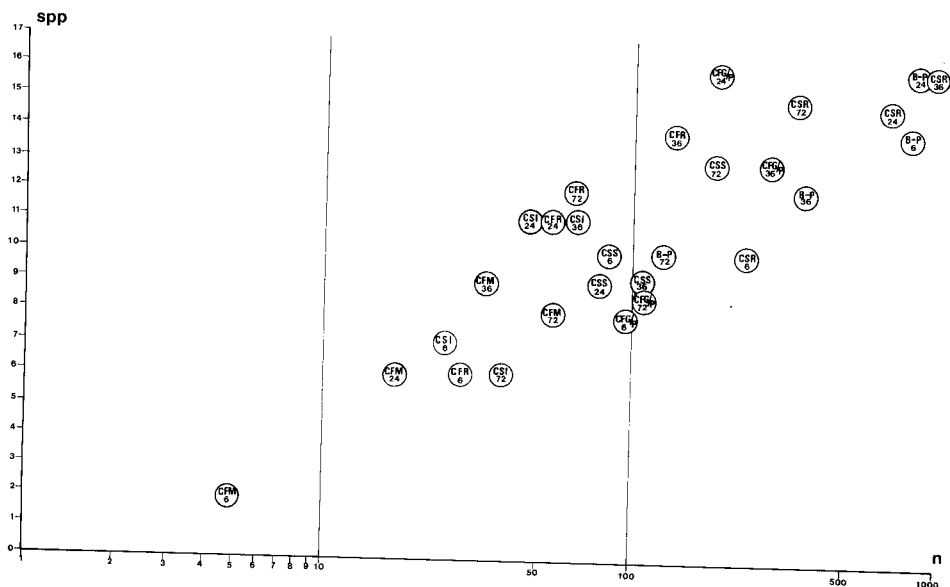


FIG. 15. — Comparación cartesiana de los diferentes modelos de trampa y Boñigas-Patrón, según su riqueza y abundancia; ésta última, representada en escala logarítmica.

Finalmente, la figura 15 nos da una representación espacial de los agrupamientos de todos los modelos y B-P en cada hora de recogida. Dicha representación redunda en las similitudes que venimos comentando.

#### IV. — SELECTIVIDAD ECO-ETOLOGICA

Otro aspecto que merece especial atención, es la posible selectividad de las trampas en relación a las pautas eco-etológicas que exhibe la fauna de escarabeidos coprófagos. Este comportamiento selectivo, ha de ser tenido en cuenta a la hora de planificar los muestreos, en función de las especies objeto de estudio en cada momento.

Nuestro inventario faunístico mostró tres pautas de comportamiento: la endofágica (*Aphodius* y *Pleurophorus*), la hipofágica (*Bubas*, *Caccobius*, *Copris*, *Onitis* y *Onthophagus*) y la mesofágica, ésta última, representada por una sólo especie: *E. fulvus* (explicación de terminología en ZUNINO & PALESTRINI, 1986).

No obstante, pensamos que la mesofagia tal como la han definido estos autores, no deja de ser un caso particular de la endofagia, al menos, en cuanto pauta de imagos. Por otro lado, la distinción de este último patrón, introduce en nuestro análisis una complicación adicional e innecesaria que, como veremos a continuación, no modifica en nada nuestras conclusiones.

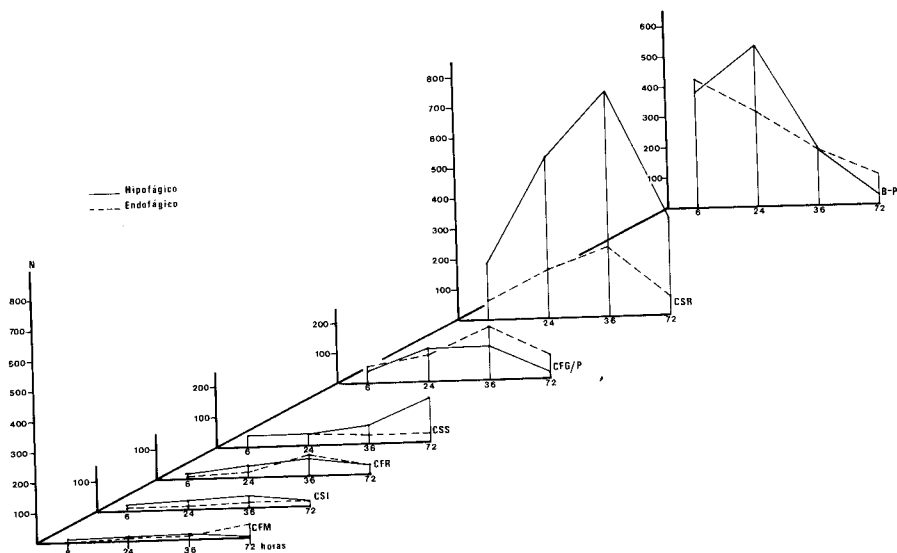


FIG. 16. — Abundancia total en los distintos modelos de trampa y periodos de permanencia, desglosando la fracción hipofágica y endofágica de cada modelo. (Más explicación en el texto.)

En consecuencia, dentro de los límites y objetivos de este estudio, hemos considerado cuantitativamente a *E. fulvus* entre las especies endofágicas. Además, este presupuesto da mayor fundamento a nuestras conclusiones sobre la única trampa que ha mostrado un comportamiento claramente selectivo (CSR), ya que esta especie, es de las capturadas por dicho modelo, la tercera en orden de importancia.

En efecto, las figuras 16 y 17 indican que la trampa CSR es selectiva en favor de las especies hipofágicas, aún contabilizando los efectivos de *E. fulvus* entre las endofágicas. En nuestro estudio, todas ellas pertenecen a la familia *Scarabaeidae*. Los valores totales que arroja la tabla IV, indican una proporción de 3:1 a favor de las especies hipofágicas:  $CSR_{hip}/CSR_{end} = 1731/510 = 3/1$ .

Pensamos que este comportamiento selectivo se debe fundamentalmente a sus características técnicas y muy en particular, al hecho de que únicamente, recoge la fauna capaz de alcanzar la interfase suelo-excremento.

En cuanto a las restantes trampas estudiadas y siempre dentro de valores muy mediocres, se puede afirmar en general que, al menos nuestro diseño, no puso de manifiesto ningún tipo de selectividad.

Existe no obstante un trampa (CFG/P) que parece manifestar un comportamiento discretamente selectivo en relación a las especies endofágicas (fig. 16). En nuestro estudio, todas ellas (excepto *E. fulvus* que ya se ha comentado anteriormente), pertenecen a la familia *Aphodiidae*. En efecto, la tabla IV indica una relación 2/3 que en este modelo, bascula a favor de la pauta endofágica. La interpretación de estos datos, puede fundamentarse en, al menos, dos hipótesis

TAB. IV. — Abundancia total de la fracción hipofágica y endofágica en cada modelo de trampa. (Más explicación en el texto.)

Horas	TRAMPAS							
	B-PATRON		CSR		CFR		CSS	
	Hip.	End.	Hip.	End.	Hip.	End.	Hip.	End.
6. ....	381	421	188	55	22	7	43	39
24. ....	533	316	532	159	36	19	38	41
36. ....	180	178	739	231	65	70	66	34
72. ....	27	97	272	65	33	32	148	35
TOTAL. ....	1 121	1 012	1 731	510	156	128	295	149

Horas	TRAMPAS					
	CSI		CFM		CFG/P	
	Hip.	End.	Hip.	End.	Hip.	End.
6. ....	19	6	5	—	45	51
24. ....	32	16	13	4	107	89
36. ....	42	24	15	18	111	179
72. ....	18	19	6	49	22	78
TOTAL. ....	110	66	39	71	285	397

no excluyentes :

La primera de ellas, consiste en asumir que de acuerdo con las características de esta trampa, las especies hipofágicas tenderían a abandonarla en mayor proporción que las endofágicas, al no poder desarrollar su geotropismo positivo, bajo el excremento.

La segunda hipótesis, descansa en la idea de una relación más o menos directa entre el cambio eto-faunístico y el cambio en las condiciones de descomposición del excremento. Éstas, al ser más anaerobias en el fondo de la trampa, habrían originado un cambio cualitativo de los elementos volátiles atrayentes que, a su vez, podría haberse traducido en un cambio cualitativo desde el punto de vista faunístico y, en última instancia, en la preponderancia de los elementos endofágicos sobre los hipofágicos.

Recordemos por último, que, desafortunadamente, ni B-P ni ninguno de los modelos, reflejaron la existencia de una de las pautas más características de los *Scarabaeoidea* coprófagos en el área y época de estudio: la telefágica. No obstante, el uso intensivo del modelo CSR, en un trabajo ulterior sobre la fauna de la S<sup>a</sup> de Guadarrama (en preparación), ha permitido confirmar la efectividad de esta trampa, en la captura de elementos telefágicos (y telecóprios). Nuestros datos (inéditos), muestran la captura de tres especies pertenecientes a tres géneros diferentes: *Sisyphus schaefferi*, *Gymnopleurus flagellatus* y *Scarabaeus laticollis*. La primera de ellas, resultó ser, además, la especie dominante en las estaciones más occidentales.

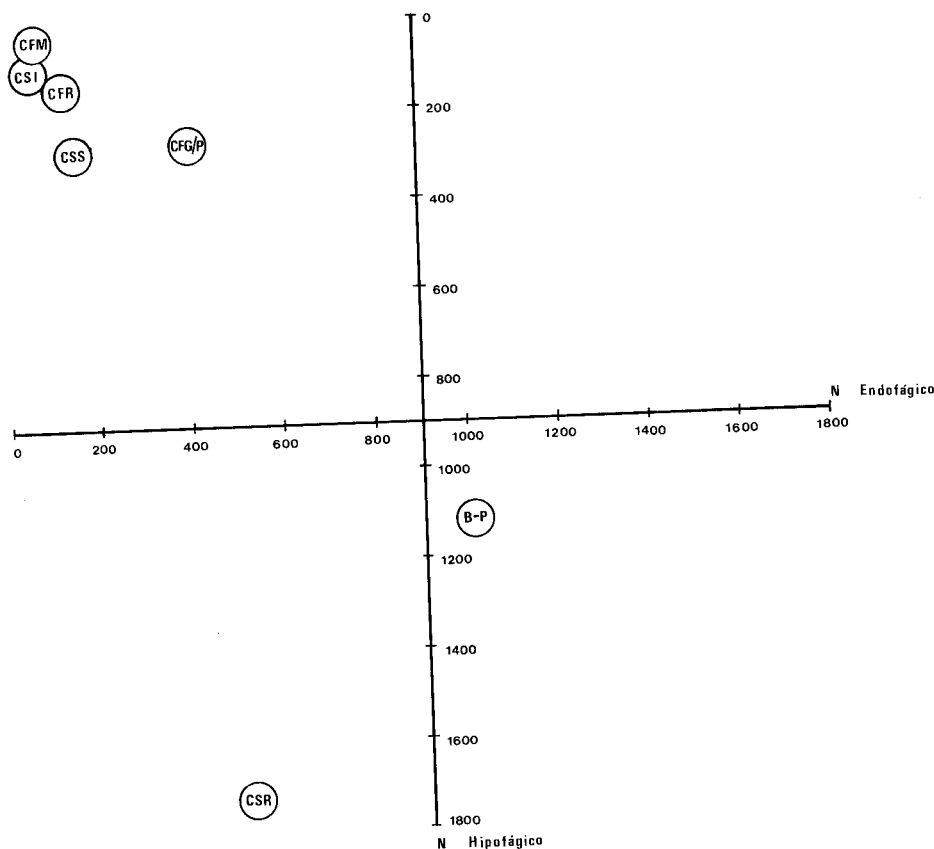


FIG. 17. — Comparación cartesiana de la abundancia relativa de la fracción hipofágica y endofágica de cada modelo de trampa y Boñigas-Patrón.

## V. — CONCLUSIONES

El análisis comparativo de la riqueza abundancia y diversidad entre los diferentes modelos de trampas estudiados, así como la comparación cuantitativa y cualitativa de los inventarios obtenidos por cada uno de ellos, nos permite llegar a las siguientes conclusiones :

(1) Las trampas pitfall más efectivas para la captura de *Scarabaeoidea* coprófagos, no necesitan una permanencia prolongada en el campo para reflejar la fauna asociada a los excrementos y permite además, capturar elementos procedentes de oleadas de invasión diferentes, si éstos aparecen antes de la pérdida del poder de atracción del excremento.

(2) La abundancia resultó ser el factor que mejor discrimina la efectividad (capacidad de captura) de los diferentes modelos. En efecto, comparando los valores de las trampas entre si y los de éstas con las B-P, se puede afirmar que tan sólo



existe un modelo capaz de reflejar la abundancia de las especies que invaden un excremento durante 72 horas : CSR.

(3) Tanto el dendrograma general (todos los modelos en todas las horas), como los parciales por horas, indican igualmente que el modelo CSR, es el más « semejante » a un excremento y es precisamente a las 36 horas, cuando se establece el mayor grado de similitud con las B-P de 6 y 24 horas, momentos en que las heces alcanzan los máximos valores de abundancia y riqueza.

(4) A pesar de su probada eficacia, debe tenerse presente que el modelo CSR, parece manifestar un comportamiento selectivo a favor de las especies hipofágicas (*Scarabaeidae in part.*), al menos, en comparación con la pauta endofágica (*Aphodiidae*) de otros *Scarabaeoidea* coprófagos.

#### AGRADECIMIENTO

Queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento a D. Bernardino TORRES FERNÁNDEZ, guarda de la Estación de El Ventorrillo y a D. Valeriano Montalvo, propietario del prado utilizado en este estudio, por la colaboración que nos prestaron en todo momento en el trabajo de campo. Asimismo, J. M. LOBO, realizó este trabajo merced a una Beca de la C.A.I.C.Y.T., concedida por el Proyecto 1530/2. Al Dr. NAVAS su ayuda en el manejo del paquete BMDP1M en el Centro de Cálculo del C.S.I.C.

#### RESUMEN

De acuerdo con un diseño experimental previo, los autores comparan la riqueza, abundancia y diversidad de diferentes modelos de trampas pitfall con cebo así como la composición cualitativa y cuantitativa de los inventarios obtenidos por cada uno de ellos. Este análisis ha permitido concluir : (1) las trampas más efectivas para la captura de *Scarabaeoidea* coprófagos, no necesitan una permanencia prolongada en el campo, para reflejar la fauna asociada a los excrementos; (2) la abundancia es el factor que mejor discrimina la efectividad (capacidad de captura) de los diferentes modelos. Comparando sus valores, se puede afirmar que sólo existe un modelo capaz de reflejar la abundancia de las especies que invaden un excremento durante 72 horas : CSR; (3) dicho modelo, es una trampa de efecto retardado, de tal modo que hasta 36 horas después de su colocación, no es capaz de reflejar un inventario cuantitativo y cualitativamente similar al de un excremento de 6 o 24 horas, periodos en los que éste alcanza los máximos valores de abundancia y riqueza y, por último; (4) a pesar de su probada eficacia, debe tenerse presente que el modelo CSR, parece manifestar un comportamiento selectivo a favor de las especies hipofágicas (*Scarabaeidae in part.*), al menos, en comparación con la pauta endofágica (*Aphodiidae*) de otros *Scarabaeoidea* coprófagos.

#### SUMMARY

**The dung-baited pitfall traps. Possibilities in the study of dung-beetles *Scarabaeoidea* (Col.); II: Analysis of effectiveness**

According to a prior experimental design, the authors compare the richness, abundance and diversity of different models of dung-baited pitfall traps, as well, as the qualitative and quantitative composition of the catalogues obtained by means of each one. Such analysis

allowed to conclude : (1) the most effective pitfall trap for collecting dung-beetles *Scarabaeoidea*, does not need to be placed for a long time to catch the associated faunas to the feces; (2) the factor which better distinguishes the effectiveness (capacity of capture) of the different models, is the abundance. Checking its values, one can be assured that only one model exists which reflects the abundance of the species which colonize an excrement after 72 hours: CSR (Cebo-Superficie-Rejilla: Bait-Surface-Grid); (3) this is a delayed-action trap, so that it need to be placed 36 hours in the field to obtain a similar richness and abundance what we observe with 6 and 24 hours sampling in feces and finally; (4) in spite of its effectiveness, one must take into account that the model CSR, seems to favore the hypophagic species (*Scarabaeidae in part.*), at least on comparing with the endophagic pattern (*Aphodiidae*) of other dung-beetles *Scarabaeoidea*.

## RÉSUMÉ

### Les pièges de type « pitfall » avec appât. Possibilités dans l'étude des communautés coprophages de *Scarabaeoidea* (Col.); II : Analyse d'efficience

En accord avec une étude expérimentale précédente, les auteurs comparent la richesse, l'abondance et la diversité des peuplements issus de différents types de pièges « pitfall » avec appât, ainsi que la composition qualitative et quantitative des inventaires obtenus par chacun d'eux. Cette analyse a permis de conclure que : (1) pour les pièges les plus efficaces, une longue période de mise en place n'est pas nécessaire pour capturer les *Scarabaeoidea* coprophages de façon à obtenir la faune associée aux excréments; (2) l'abondance est le meilleur facteur de différenciation entre pièges, en ce qui concerne l'efficacité (capacité de capture) des différents modèles. En comparant ces valeurs, on peut affirmer qu'il n'existe qu'un seul modèle de piège capable de représenter l'abondance des espèces qui colonisent une bouse pendant 72 heures : CSR (Cebo-Superficie-Rejilla = Appât-Surface-Grille); (3) un tel modèle est un piège à retard, puisque ce n'est qu'après 36 heures de mise en place qu'il permet d'obtenir un inventaire quantitatif et qualitatif comparable à celui d'un excrément de 6 ou 24 heures, période pendant laquelle cet excrément atteint le plus haut degré d'abondance et de richesse; (4) malgré son efficacité prouvée, le modèle CSR semble manifester un comportement sélectif en faveur des espèces hypophagiques (*Scarabaeidae in part.*), tout au moins, par rapport au patron endophagique (*Aphodiidae*) d'autres *Scarabaeoidea* coprophages.

## BIBLIOGRAFIA

- BORNEMISSZA (G. F.), 1969. — A new type of brood care observed in the dung beetle *Oniticellus cinctus* (*Scarabaeidae*). *Pedobiologia*, **9** : 223-225.
- CLAUDE (J. F.), 1977. — Contribution à l'étude des Coléoptères des excréments de bovins. Incidence sur le développement des larves de *Trichostrongylidae* parasites des bovins. Thèse Doct. École Nat. Vétérinaire Maisons-Alfort, **28**, 83 pp.
- DÉSIERE (M.), 1983. — Écologie des Coléoptères coprophiles en prairies permanente pâturée; I. Caractéristiques des populations de Coléoptères adultes coprophiles. Phénologie et dynamique saisonnière. *Bull. Écol.*, **14** : 99-107.
- DÉSIERE (M.), 1987. — Écologie des Coléoptères coprophiles en prairie permanente pâturée; II. Les brigades de Coléoptères adultes coprophiles. *Bull. Écol.*, **18** : 13-21.
- DIXON (W. J.) et al., ed., 1985. — *BMDP Statistical Software*: 1985 printing. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press: 733 pp.

- HANSKI (I.), 1980 a. — The community of coprophagous beetles (*Coleoptera*, *Scarabaeoidea* and *Hydrophilidae*) in Northern Europe. *Ann. Ent. Fennici*, **46** : 57-74.
- HANSKI (I.), 1980 b. — Pattern of beetles succession in droppings. *Ann. Zool. Fennici*, **17** : 17-25.
- HANSKI (I.), 1980 c. — Spatial variation in the timing of the seasonal occurrence in coprophagous beetles. *Oikos*, **34** : 311-322.
- HANSKI (I.) & KOSKELA (H.), 1977. — Niche relations among dung-inhabiting beetles. *Öcologia, Berl.*, **28** : 203-231.
- HANSKI (I.) & KOSKELA (H.), 1979. — Resource partitioning in six guilds of dung-inhabiting beetles. *Ann. Ent. Fennici*, **45** : 1-12.
- KOSKELA (H.), 1972. — Habitat selection of dung-inhabiting Staphylinids (*Coleoptera*) in relation to age of the dung. *Ann. Zool. Fennici*, **9** : 156-171.
- LANDIN (B. O.), 1961. — Ecological studies on dung beetles (*Coleoptera*, *Scarabaeoidea*). *Opusc. Entomol.*, Suppl., **19** : 228 pp.
- LOBO (J. M.), MARTIN-PIERA (F.) & VEIGA (C. M.), 1988. — Las trampas pitfall con cebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprófagas de *Scarabaeoidea* (*Col.*); I : Características determinantes de su capacidad de captura. *Rev. Biol. Écol. Sol*, **25** : 77-100.
- PIELOU (E. C.), 1984. — *The interpretation of ecological data: a primer on classification and ordination*. John Wiley & Sons ed., 1984. New York, 1984. 263 pp.
- RICOU (G.), 1967. — Étude biocénétique d'un milieu « naturel » : la prairie permanente pâturée. *Ann. des Épiph.*, **18**, n° hors-sér., 1 : 1-148.
- RICOU (G.) & LOISEAU (P.), 1984. — Études sur le recyclage dans l'écosystème prairial : II. Coprophages et recyclage dans les pelouses montagnardes. *Acta Œcologica, Œcol. Aplic.*, **5** : 319-334.
- ZUNINO (M.) & PALESTRINI (C.), 1986. — El comportamiento telefágico de *Trypocopriss pyrenaicus* (Charp.) adulto (*Coleoptera*, *Scarabaeoidea* : *Geotrupidae*). *Graellsia*, **42** : 205-206.