

Primer estudio de artropodofauna cadavérica sobre modelos experimentales porcinos en el noreste de la provincia del Chubut, Argentina

ARMANI, ANA P.¹, NÉSTOR D. CENTENO² & SILVIA L. DAHINTEN^{1, 3}

¹Laboratorio de Antropología Biológica. Centro Nacional Patagónico (CONICET) Bvd. Brown 2915 (U9120ACD) Puerto Madryn, Chubut, Argentina. E-mail: armani@cenpat-conicet.gob.ar

²Laboratorio de Entomología Aplicada y Forense. Universidad Nacional de Quilmes. Roque Sáenz Peña 352 (B1876BXD) Bernal, Buenos Aires, Argentina.

³Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Patagonia "SJB". Sede Puerto Madryn. Bvd. Brown 3051 Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

First study of cadaveric arthropod fauna on porcine experimental models in northeastern Chubut province, Argentina

ABSTRACT. The decomposition process and the composition of insects using biomodels of pigs were studied in the NE of Chubut province. The objective was to determine the species composition, abundance and richness of carrion arthropod fauna in the steppe environment. Seasonal surveys were performed for three consecutive years. Three domestic pigs were placed in wood cages with wire mesh in each experiment. Samples of arthropods from under, around and inside the corpse, were collected daily. We registered 36.157 individuals belonging to 78 species of 18 families distributed among the Diptera, Coleoptera and Hymenoptera orders. Three species of Calliphoridae are cited for the first time from Chubut: *Paralucilia pseudolyrcea* Mello, *Paralucilia fulvinota* Bigot and *Chrysomya albiceps* Wiedemann; and one species of Muscidae: *Arthurella choelensis* Patitucci & Mariluis. *Sarcophaga (Lipoptilocnema) margaretae* Lahille (Diptera: Sarcophagidae) is newly cited for the cadaveric fauna of Argentina. This is the first forensic entomology study carried out in Patagonia that allows to identify the decomposition processes and cadaveric fauna in this area. Therefore, it provides relevant information that can be used to solve human forensic cases in the region.

KEY WORDS. Carrion Insect fauna. Forensic Entomology. Cadaveric decomposition. Patagonia steppe. Argentina.

RESUMEN. En este trabajo se estudió el proceso de descomposición y la composición de insectos presentes en biomodelos porcinos, en el NE de la provincia del Chubut. El objetivo fue determinar la composición específica, abundancia y riqueza de la artropodofauna carroñera en el ambiente de estepa. Se realizaron muestreos estacionales durante tres años consecutivos utilizándose tres cerdos domésticos para cada muestreo, colocados dentro de jaulas de madera cubiertas de alambre tejido. Diariamente se colectaron los artrópodos en el cuerpo, debajo y alrededor de este. Se registraron 36.157 individuos pertenecientes a 78 especies de 18 familias distribuidas entre los órdenes Diptera, Coleoptera e Hymenoptera. Se citan por primera vez de la provincia de Chubut tres especies de Calliphoridae: *Paralucilia pseudolyrcea* Mello, *Paralucilia fulvinota* Bigot y *Chrysomya albiceps* Wiedemann; y una especie de Muscidae: *Arthurella choelensis* Patitucci & Mariluis. Se incorpora como primera cita para la fauna cadavérica argentina a *Sarcophaga (Lipoptilocnema) margaretae* Lahille (Sarcophagidae). Se trata del primer estudio sobre entomología forense realizado en Pata-

gonia que permite conocer los procesos de descomposición cadavérica y la fauna de insectos carroñeros presentes en esta zona. Por lo tanto, aporta información relevante que puede utilizarse en la resolución de casos forenses humanos en la región.

PALABRAS CLAVE. Entomofauna carroñera. Entomología Forense. Descomposición cadavérica. Estepa Patagónica. Argentina.

INTRODUCCIÓN

Los restos orgánicos en descomposición, tanto animales como humanos, experimentan una serie de cambios físicos, químicos y biológicos, transformándose así en un recurso nutricionalmente rico pero provisorio, para diferentes taxa de animales (Anderson & VanLaerhoven, 1996; Centeno *et al.*, 2002; Battán Horenstein *et al.*, 2005, 2010). Es así que los restos orgánicos constituyen un microhábitat en constante transformación que ofrecen protección, humedad y alimento a diferentes artrópodos sarcosaprófagos. Durante el proceso de descomposición, los órdenes Diptera, Coleoptera e Hymenoptera, son predominantes en diversidad de especies y número de individuos (Payne, 1965; Aballay *et al.*, 2008) presentando una sucesión predecible y conocida (Byrd & Castner, 2001; Dadour *et al.*, 2001). Por lo tanto, son útiles para determinar las circunstancias, lugar y tiempo ocurrido desde el fallecimiento del individuo, hasta el hallazgo del cuerpo (Goff, 1993; Benecke, 2001; Marchenko, 2001).

El proceso de descomposición, la sucesión de insectos y su tiempo de desarrollo son afectados por varios factores tales como las condiciones meteorológicas, la accesibilidad a los restos y la región geográfica (Payne, 1965; Anderson & VanLaerhoven, 1996; Battán Horenstein *et al.*, 2012). Para obtener una estimación acertada de la data de muerte o intervalo post-mortem (PMI), se deben considerar las condiciones ambientales del área, y ciertos principios básicos tales como: el patrón de sucesión de especies y el tiempo de desarrollo de cada estadio de los insectos (Dadour *et al.*, 2001).

En Argentina, son numerosos los estudios realizados sobre la comunidad sarcosaprófaga, principalmente en localidades del centro y norte del país, como Córdoba (Battán Horenstein *et al.*, 2005, 2010, 2012; Battán Horenstein & Linhares, 2011; Battán Horenstein & Salvo, 2012), Buenos Aires (Oliva, 1997; Centeno *et al.*, 2002; Mariani *et al.*, 2014; Zanetti *et al.*, 2015), Mendo-

za (Aballay *et al.*, 2012), San Juan (Aballay *et al.*, 2008) y Salta (Ayón *et al.*, 2004). Sin embargo, no existen trabajos sobre descomposición cadavérica y composición de artropodofauna en la provincia del Chubut ni en otras provincias de la Patagonia Argentina. En relación con ello, el objetivo de este trabajo es determinar la composición específica, abundancia, riqueza y diversidad de la artropodofauna asociada a modelos experimentales porcinos en el ambiente de estepa, característico de la región noreste de la provincia del Chubut.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la ciudad de Puerto Madryn, provincia del Chubut, Argentina (42° 47' 8" Lat. S y 65° 0' 29" Long. O). El clima es frío con marcadas amplitudes térmicas y heladas frecuentes. La temperatura media anual es de 13,4 °C y la humedad relativa media de 68,4% (Labraga & Contreras, 2001), con presencia de fuertes vientos de velocidad promedio entre 20 - 26 km/h y un valor de precipitaciones medias anuales de 235,9 mm (Labraga & Contreras, 2001). El suelo es arenoso y pedregoso con vegetación arbustiva adaptada a las condiciones adversas y a los fuertes vientos predominantes durante gran parte del año (Cabrera, 1971; Labraga & Contrera, 2001). El sitio de estudio se ubica en la provincia biogeográfica del Monte, caracterizada por una estepa arbustiva que ocupa la mayor parte; y una cobertura de herbáceas variable, dependiendo de las precipitaciones y del impacto de la ganadería (Cabrera, 1971). Se utilizaron como modelo experimental tres cerdos domésticos (entre 12 -16kg) sacrificados por el método de faena comercial (Centeno *et al.*, 2002). Cada uno fue colocado en el sitio de muestreo, dentro de una jaula de madera, cubierta de alambre tejido de un tamaño de 1 ¼ de pulgada y madera. De esta forma se evitó la actividad de vertebrados carroñeros, pero se permitió que la artropodofauna cadavérica pudiera acceder al cuerpo. Alrededor de cada jaula se colocaron 6 trampas de caída, conteniendo en

su interior etilenglicol al 30% como líquido fijador y conservador. Las trampas fueron utilizadas para coleccionar los insectos y demás artrópodos que arriban y migran del cuerpo. Se colocaron también 6 trampas de caída en un área control, alejadas 50 metros de las jaulas, para obtener una muestra control de insectos del área de estudio. Sobre los cadáveres se colectaron los insectos con pinzas y red entomológica. Todo el material colectado fue trasladado al laboratorio y conservado en alcohol etílico al 70% para su posterior identificación. Dicho material integra una colección entomológica de referencia que fue depositada en el Centro Nacional Patagónico (CENPAT – CONICET). Los muestreos se realizaron en 3 años consecutivos quedando representadas las cuatro estaciones: primavera (2010), verano (2011), invierno (2011) y otoño (2012). No se realizaron los muestreos estacionales en un mismo año debido a que se solaparían los experimentos, ya que el proceso de descomposición demora más de un mes en general. La frecuencia de muestreo fue diaria hasta que los modelos experimentales alcanzaron el estado de restos. Posteriormente se realizaron cada 2/3 días hasta que no se observó actividad de insectos en los cerdos. Para registrar las características de las diferentes etapas del proceso de descomposición, se tomaron diariamente notas y fotografías utilizando una cámara digital SONY DSC-HX1. La temperatura máxima, mínima y humedad relativa ambiental fueron medidas usando un termómetro higrómetro digital HERTER 5757. Durante los primeros días, y hasta que el estado de descomposición de los cuerpos lo permitió, se registró la temperatura corporal interna de cada cerdo con un termómetro digital de punción Marca LUFT. Se promediaron las temperaturas internas de los tres cerdos para la construcción de las figuras 2-5.

RESULTADOS

Estados de descomposición: Se observaron las cinco etapas del proceso de descomposición

descriptas por Payne (1965) y Anderson & VanLaerhoven (1996): fresco (F), hinchado (H), descomposición activa (DAC), descomposición avanzada (DAZ) y restos (R). En general, la etapa fresca fue la de más corta duración en días (Tabla I). En el invierno y otoño todas las etapas tuvieron una mayor duración. Para el otoño la etapa de restos fue más larga (129 días) que en las demás estaciones del año.

La duración total del proceso de descomposición (Fig. 1) fue mayor para el otoño (181 días), seguido por el invierno (100 días) y el verano (64 días). En tanto en la primavera el proceso de descomposición fue más corto (43 días) que para el resto de las estaciones.

La Tabla II muestra la duración del proceso de descomposición por estación comparando los datos registrados en otras localidades de Argentina: Buenos Aires (Centeno *et al.*, 2002), Córdoba (Battán Horenstein *et al.*, 2012) y Salta (Ayón *et al.*, 2004). Se observa una mayor duración del proceso de descomposición en Chubut, en todas las estaciones excepto en el invierno, estación en la cual el proceso de descomposición fue mayor en Salta.

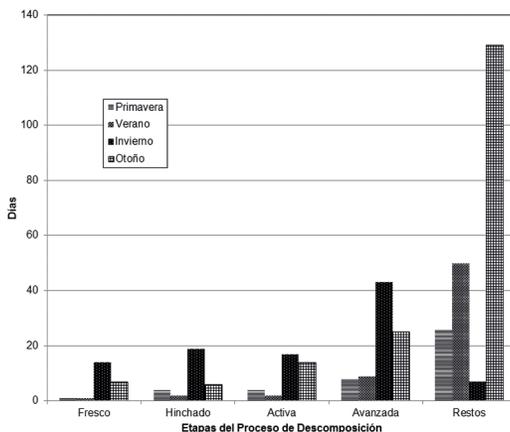


Fig. 1. Duración en días de las distintas etapas del proceso de descomposición durante las cuatro estaciones del año.

Tabla I. Duración en días de cada una de las etapas del proceso de descomposición en cada estación.

Estación	Fresco	Hinchado	Descomposición Activa	Descomposición Avanzada	Restos
Primavera	1	4	4	8	26
Verano	1	2	2	9	50
Invierno	14	19	17	43	7
Otoño	7	6	14	25	129

Tabla II. Comparación en días del proceso de descomposición en distintas localidades del país.

Provincia	Primavera	Verano	Invierno	Otoño
Salta	38	21	143	29
Buenos Aires	15	22	74	119
Córdoba	38	36	46	46
Chubut	433	64	100	181

Efecto de la temperatura:

En las Figs. 2-5 se presentan las temperaturas ambientales con relación a las registradas en el interior de los cadáveres, para las cuatro estaciones del año. Se observa que las temperaturas internas fueron mayores al comienzo del experimento, debido probablemente a la temperatura propia del cuerpo. Registrándose luego una disminución de las mismas hasta acercarse a las temperaturas ambientales. En la etapa de descomposición activa las temperaturas corporales aumentaron nuevamente debido posiblemente a la actividad de las larvas de Diptera que colonizaban los cuerpos (Centeno *et al.*, 2002; Battán Horenstein *et al.*, 2010). En cambio, durante las últimas etapas del proceso de descomposición, la temperatura disminuyó debido quizás a la migración de las larvas de los cuerpos y a la reducción de la masa corporal de los cerdos. En el verano, las temperaturas internas corporales solo pudieron ser registradas hasta el cuarto día del experimento, debido al avanzado estado de descomposición de los cadáveres de cerdo. Durante el invierno y otoño se observa que las temperaturas internas son mucho menores que las mínimas ambientales, debido probablemente a la pérdida de calor del cadáver, superior a la del aire. Durante el invierno las últimas etapas del pro-

ceso de descomposición no mostraron una clara diferenciación entre sí, debido a esto se consideró como inicio de la etapa de restos a la presencia de las primeras larvas de Dermestidae. En tanto que, el fin del muestreo se determinó cuando no fue observada ninguna actividad de insectos durante más de dos días consecutivos. Esta modificación en las características y duración del proceso de descomposición, posiblemente, se debió al efecto de cenizas volcánicas. En junio del 2011 se produjo la erupción del volcán Puyehue (Chile). Este evento produjo cambios notorios en las condiciones ambientales en la zona, con un aumento de las temperaturas promedio y de la humedad relativa (INTA, 2011).

Elenco específico:

Se recolectaron un total de 36.157 individuos en estadios adultos e inmaduros pertenecientes a 78 especies de 18 familias distribuidas entre los órdenes Diptera, Coleoptera e Hymenoptera, siendo estos los más importantes y numerosos desde el punto de vista forense. La Tabla III muestra el elenco específico y abundancia total de cada especie colectada en los muestreos experimentales durante las cuatro estaciones del año.

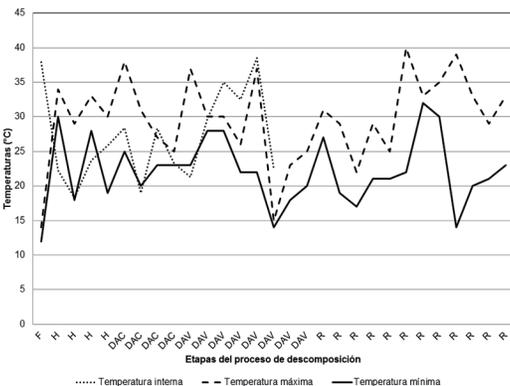


Fig. 2. Temperaturas ambientales y corporal de los cerdos para la primavera. F: estado fresco, H: estado hinchado, DAC: descomposición activa, DAV: descomposición avanzada, R: restos.

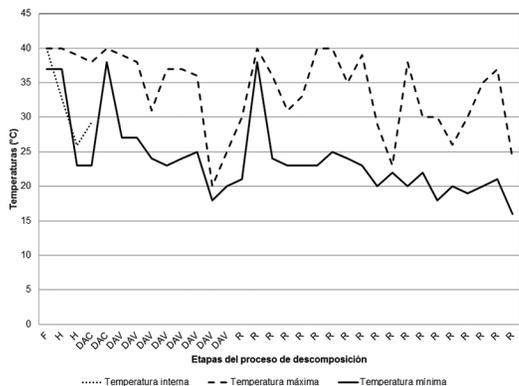


Fig. 3. Temperaturas ambientales y corporal de los cerdos para el verano. F: estado fresco, H: estado hinchado, DAC: descomposición activa, DAV: descomposición avanzada, R: restos.

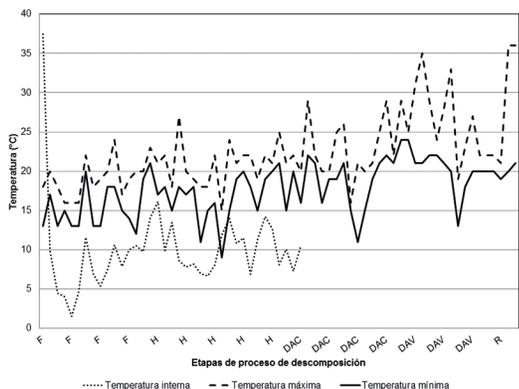


Fig. 4. Temperaturas ambientales y corporal de los cerdos para el invierno. F: estado fresco, H: estado hinchado, DAC: descomposición activa, DAV: descomposición avanzada, R: restos.

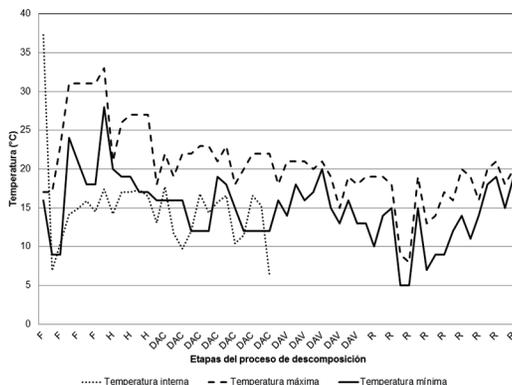


Fig. 5. Temperaturas ambientales y corporal de los cerdos para el otoño. F: estado fresco, H: estado hinchado, DAC: descomposición activa, DAV: descomposición avanzada, R: restos.

Riqueza de especies:

La mayor riqueza de especies dentro de los tres órdenes considerados en este estudio (Diptera, Coleoptera e Hymenoptera) se observó en verano, en tanto la primavera fue la estación que presentó la menor riqueza (Tabla IV). Entre los Diptera, la familia Calliphoridae mostró

la mayor riqueza específica durante todas las estaciones del año, destacándose además una alta riqueza de Fanniidae durante el verano. Entre los Coleoptera, los Tenebrionidae presentaron la mayor riqueza específica, mientras que para el resto de las familias, es variable a lo largo de las demás estaciones del año. Dentro de

Tabla III. Composición específica y abundancia total de las especies colectadas sobre los cerdos experimentales durante las cuatro estaciones. Donde A: adulto, LII: larva II, LIII: larva III, P: pupario, Pr: primavera, V: verano, I: invierno, O: otoño.

Orden	Familia	Especie / Morfoespecie	Pr	V	I	O
Diptera	Calliphoridae	<i>Calliphora vicina</i> Robineau-Desvoidy (A)	34	2	43	47
		<i>C. vicina</i> (LII)	0	0	70	0
		<i>C. vicina</i> (LIII)	4	0	1414	0
		<i>C. vicina</i> (P)	0	3	0	0
		<i>Lucilia sericata</i> Meigen (A)	38	21	10	76
		<i>L. sericata</i> (LII)	0	18	0	0
		<i>L. sericata</i> (LIII)	115	29	0	914
		<i>Chrysomya albiceps</i> Wiedemann (A)	0	17	0	23
		<i>C. albiceps</i> (LIII)	0	8	0	18
		<i>Comptosomyiops fulvicrura</i> Robineau-Desvoidy (A)	187	371	11	61
		<i>C. fulvicrura</i> (LIII)	791	272	1	0
		<i>C. fulvicrura</i> (P)	0	11	0	9
		<i>Sarconesia chlorogaster</i> Wiedemann (A)	21	13	5	9
		<i>S. chlorogaster</i> (LIII)	224	0	0	0
		<i>Chlorobrachycoma versicolor</i> Bigot (A)	1	0	0	0
<i>Paralucilia pseudolyrcea</i> Mello (A)	0	8	0	0		
<i>Paralucilia fulvinita</i> Bigot (A)	0	3	0	0		

Orden	Familia	Especie / Morfoespecie	Pr	V	I	O		
Sarcophagidae		<i>Sarcophaga (Liopygia) argyrostoma</i> Robineau-Desvoidy (A)	0	24	0	0		
		<i>Sarcophaga (Lipoptilocnema) margaretae</i> Lahille (A)	4	1	0	0		
		<i>Ravinia aureopyga</i> Hall (A)	1	2	0	2		
		<i>Sarcophaga</i> Meigen (A)	1	194	0	0		
		<i>Microcerella</i> Macquart (A)	1	0	0	3		
		<i>Microcerella aulacophyto</i> Pape (A)	0	0	2	0		
		<i>Oxysarcodexia paulistanensis</i> Mattos (A)	0	0	0	2		
		<i>Tricharaea occidua</i> Fabricius (A)	0	0	0	1		
		<i>Oxysarcodexia varia</i> Walker (A)	0	0	0	11		
		Sarcophagidae (LII)	0	24	0	0		
		Sarcophagidae (LIII)	0	28	1	0		
		Muscidae		<i>Musca domestica</i> Linnaeus (A)	2	9	21	7
				<i>Muscina</i> Robineau-Desvoidy (A)	0	294	0	0
<i>Muscina stabulans</i> Fallen (A)	2			1	0	1		
<i>Arthurella choelensis</i> Patitucci & Mariluis (A)	0			0	0	3		
<i>Muscidae</i> sp. 1 (A)	34			15	15	0		
<i>Muscidae</i> sp. 2 (A)	0			0	140	0		
<i>Muscidae</i> sp. 3 (A)	0			1	0	0		
Fanniidae		<i>Fannia canicularis</i> Linnaeus (A)	10	2	23	8		
		<i>Fanniidae</i> sp. 1 (A)	2	272	218	332		
		<i>Fanniidae</i> sp. 2 (A)	50	252	295	541		
		<i>Fanniidae</i> sp. 3 (A)	40	0	3982	1943		
		<i>Fanniidae</i> sp. 4 (A)	5	0	0	0		
		<i>Fanniidae</i> sp. 5 (A)	0	1465	0	0		
		<i>Fanniidae</i> sp. 6 (A)	0	159	0	0		
		<i>Fanniidae</i> sp. 7 (A)	0	72	0	0		
		<i>Fanniidae</i> sp. 8 (A)	0	18	0	0		
<i>Fanniidae</i> (LIII)	3	1	1	0				
Piophilidae		<i>Piophilidae</i> sp. (A)	7	24	123	67		
		<i>Piophilidae</i> (LIII)	2	0	0	0		
Phoridae		<i>Phoridae</i> sp. (A)	32	12	185	213		
Syrphidae		<i>Syrphidae</i> sp. (A)	1	10	1	0		
Scatopsidae		<i>Scatopsidae</i> sp. (A)	1	74	1131	363		
Stratiomyidae		<i>Stratiomyidae</i> sp. (A)	0	2	11	64		
Asilidae		<i>Asilidae</i> sp. (A)	0	3	1	0		
Dermestidae		<i>Dermestes maculatus</i> DeGeer	25	145	134	55		
		<i>Dermestes</i> sp.	0	0	3	0		
Cleridae		<i>Necrobia rufipes</i> DeGeer	20	88	5	12		
Histeridae		<i>Euspilotus lacordairei</i> Marseul	30	107	175	7		
		<i>Euspilotus ornatus</i> Blanchard	15	1	116	7		
		<i>Euspilotus patagonicus</i> Blanchard	0	0	90	0		
		<i>Euspilotus modestus</i> Erichson	0	2	6	2		

Orden	Familia	Especie / Morfoespecie	Pr	V	I	O
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Creophilus maxillosus</i> Linnaeus	0	1	1	7
		<i>Philonthus</i> Stephens	0	5	35	96
		<i>Staphylinidae</i> sp. 1	4	0	7	9
		<i>Staphylinidae</i> sp. 2	0	1	11	0
		<i>Staphylinidae</i> sp. 3	0	1	0	61
		<i>Staphylinidae</i> sp. 4	0	0	1	4
	Tenebrionidae	<i>Nyctelia circumundata</i> Lesne	20	76	89	49
		<i>Leptynoderes strangulata</i> Fairmaire	0	3	0	0
		<i>Epirragus</i> Laterille	0	1	0	0
		<i>Lobopoda breyeri</i> Bréthes	0	1	0	0
		<i>Emmalodera crenaticostata</i> Blanchard	2	10	8	3
		<i>Patagonogeniux collaris</i> Kulzer	1	5	4	1
		<i>Scotobius miliaris</i> Billberg	0	0	13	0
		<i>Tenebrionidae</i> sp. 1	3	1	4	1
		<i>Tenebrionidae</i> sp. 2	2	0	7	0
	<i>Tenebrionidae</i> sp. 3	0	4	3	0	
	Carabidae	<i>Cnemalobus litoralis</i> Roig-Junient	6	1	0	0
		<i>Cnemalobus curtisii</i> G.R.Waterhouse	9	0	0	0
		<i>Cnemalobus</i> sp. Guerin-Meneville	8	2	151	19
		<i>Calosoma trapezipenne</i> Chaudoir	0	1	0	0
		<i>Carabidae</i> sp. 1	0	11	37	15
		<i>Carabidae</i> sp. 2	0	0	1	0
	Scarabaeidae	<i>Copris</i> sp. Geoffroy	1	8	0	1
		<i>Allidiostoma rufum</i> Arrow	0	0	6	1
		<i>Scarabaeidae</i> sp.	0	0	20	0
	Formicidae	<i>Acromyrmex lobicornis</i> Emery	1857	4035	1574	192
		<i>Acromyrmex striatus</i> Roger	0	7	5	0
<i>Dorymyrmex</i> sp.		221	1231	373	119	
<i>Dorymyrmex ensifer</i> Forel		60	759	282	255	
<i>Solenopsis</i> Westwood		98	2713	1115	252	
Hymenoptera	<i>Pheidole</i> Westwood	19	524	150	405	
	<i>Camponotus</i> Mayr	55	120	40	28	

Hymenoptera, Formicidae presentó una riqueza específica similar durante las cuatro estaciones.

DISCUSIÓN

Las etapas del proceso de descomposición halladas en el presente trabajo muestran similares características a otros estudios realizados en Latinoamérica (Wolff *et al.*, 2001; Martínez *et al.*, 2007; Salazar Ortega, 2008; Segura *et al.*, 2009, 2011). Sin embargo, durante el otoño el proceso

de descomposición y particularmente la etapa de restos, fue mayor en relación al invierno. Esto podría deberse a que las temperaturas ambientales registradas durante el otoño fueron similares al invierno al inicio del proceso de descomposición, pero luego disminuyeron considerablemente llegando a ser menores. Así mismo, se produjo un acortamiento de la etapa de restos durante el invierno provocado por el efecto de una erupción volcánica que además produjo la disminución de la actividad de los insectos (Buteler *et al.*, 2011).

Tabla IV. Riqueza específica de cada familia colectada en los muestreos estacionales sobre los modelos porcinos.

Familia	Primavera	Verano	Invierno	Otoño
Calliphoridae	5	5	4	5
Sarcophagidae	4	4	1	5
Muscidae	3	5	3	3
Fanniidae	5	7	4	4
Piophilidae	1	1	1	1
Phoridae	1	1	1	1
Syrphidae	1	1	1	0
Scatopsidae	1	1	1	1
Stratiomyidae	0	1	1	1
Asilidae	0	1	1	0
Dermestidae	1	1	2	2
Cleridae	1	1	1	1
Histeridae	2	3	4	3
Staphylinidae	1	4	4	5
Tenebrionidae	5	8	7	4
Carabidae	3	4	4	2
Scarabaeidae	1	1	2	2
Formicidae	6	7	7	6

Las cenizas provenientes del volcán Puyehue modificaron las condiciones climáticas produciendo temperaturas más cálidas, humedad y aireación; estas características permitieron la saponificación de los cadáveres de cerdo (De Dios *et al.*, 2006). Es probable que, de no haber existido las modificaciones provocadas por el volcán Puyehue, el proceso de descomposición del invierno hubiera sido tan o más extenso que el de otoño. En este trabajo se determinó que la duración total del proceso de descomposición para primavera, verano y otoño fue mayor respecto a las provincias de Salta (Ayón *et al.*, 2004), Córdoba (Battán Horenstein *et al.*, 2010) y Buenos Aires (Centeno *et al.*, 2002). En cambio para el invierno la duración de la descomposición fue menor en Chubut respecto de Buenos Aires, pero de mayor duración que las observadas en Salta y Córdoba.

En cuanto al ensamble de Calliphoridae colectado, se incluyen a las especies citadas de la provincia del Chubut por Mariluis & Mulieri (2003); así mismo se destaca que se registran por primera vez de la provincia *Paralucilia fulvinota* Bigot, *Paralucilia pseudolyrcea* Mello y *Chrysomya albiceps* Wiedemann. Esta última es una especie invasora cuyo límite sur de distribución lo constituía la localidad de Viedma

(40°48'S 63°00'O) provincia de Río Negro (Centeno, 1998), aunque se registraron pupas de *Chrysomya* Robineau-Desvoidy, asociadas a cadáveres de *Otaria flavescens* en Punta Ninfas (42°56'14" S 64°20'05"O) provincia de Chubut por Oliva (Mariluis & Mulieri, 2003).

Así mismo, se determinó que *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy está presente durante todo el año en el ambiente de estepa, siendo dominante durante el invierno. Esta especie se encuentra presente en la época fría (otoño-invierno) en Córdoba (Battán Horenstein *et al.*, 2010) y Buenos Aires (Centeno *et al.*, 2002), mientras que en San Juan (Aballay *et al.*, 2008) sólo se registra durante el verano, en tanto está ausente en Salta (Ayón *et al.*, 2004). Las diferencias descritas son destacables ya que en las zonas templado-cálidas es *C. vicina* un indicador de clima frío mientras que, en Patagonia, de acuerdo a los resultados hallados en el presente trabajo, la estacionalidad sólo estaría indicada por su dominancia, no por su presencia.

En Chubut y Buenos Aires *C. albiceps* está presente en otoño y verano (Centeno *et al.*, 2002), mientras que en la provincia de San Juan sólo se registra en verano (Aballay *et al.*, 2008). En Salta (Ayón *et al.*, 2004) y Córdoba (Battán

Horenstein *et al.*, 2010) es además la especie más abundante en ambas estaciones.

Compsomyiops fulvicrura Robineau-Desvoidy está presente todo el año en Chubut, pero domina en la época cálida (primavera-verano), por lo tanto sería una especie indicadora de estacionalidad. En cambio, *Sarconesia chlorogaster* Wiedemann es una de las especies más abundantes en primavera junto con *C. fulvicrura*.

En cuanto a *Lucilia sericata* Meigen, se determinó su presencia en Chubut en las cuatro estaciones, al igual que en Salta (Ayón *et al.*, 2004) y Córdoba (Battán Horenstein *et al.*, 2010) siendo más abundante en la región, en otoño.

Las especies de Sarcophagidae y Muscidae fueron más numerosas durante el verano, y su menor abundancia se registró en invierno. Entre los Sarcophagidae, se destaca que por primera vez en Argentina, *Sarcophaga (Lipoptilocnema) margaretae* Lahille fue hallada asociada a procesos de descomposición cadavérica. Los ejemplares fueron recolectados sobre los cadáveres de cerdo en estado de descomposición avanzada como estadios inmaduros. Fueron criados hasta la emergencia de los adultos, por lo cual sería una especie necrófaga.

En este trabajo, *Arthurella choelensis* Patitucci & Mariluis (Muscidae) se cita por primera vez de Chubut. Los ejemplares fueron colectados durante el otoño asociados a los cadáveres de cerdo en descomposición al igual que en Mendoza (Aballay, *com. pers.*)

Dentro del orden Coleoptera, los Histeridae son los más abundantes en primavera e invierno, y más diversos en invierno, la situación inversa fue determinada en Salta (Ayón *et al.*, 2004) y en San Juan (Aballay *et al.*, 2008). Los Dermestidae son más abundantes en verano a diferencia de lo observado en Salta (Ayón *et al.*, 2004) y en Buenos Aires (Centeno *et al.*, 2002). En tanto los Staphylinidae son más abundantes y diversos en otoño, al igual que en Córdoba (Battán Horenstein *et al.*, 2010), Salta (Ayón *et al.*, 2004), Buenos Aires (Centeno *et al.*, 2002) y San Juan (Aballay *et al.*, 2008).

Entre los Hymenoptera, *Acromyrmex lobicornis* Emery (Formicidae) es una de las especies dominantes durante todo el año. Al igual que en Mendoza (Aballay, *com. pers.*) se observó sobre los cadáveres de cerdo acarreado pedazos de pelos, sangre seca y puparios de Díptera. Así mismo, *Solenopsis sp.* y *Pheidole sp.*

fueron también observados depredando larvas y adultos de Calliphoridae en los cadáveres de cerdo en todas las estaciones del año.

CONCLUSIONES

1) El presente trabajo aporta información sobre las características y duración de las distintas etapas del proceso de descomposición en la estepa patagónica, lo que permitirá una estimación adecuada del intervalo postmortem en casos forenses humanos en la región. Es el primer estudio sobre descomposición cadavérica que se realiza en la Patagonia Argentina.

2) El efecto de las cenizas del volcán Puyehue afectó la duración y características del proceso de descomposición. Si bien fue un hecho casual y accidental, debe considerarse que en casos de cuerpos humanos hallados en zonas afectadas por erupciones volcánicas del tipo Puyehue, la data de muerte podría alterarse. Este trabajo constituye un punto de partida para el desarrollo de estudios de descomposición en zonas con influencia o presencia de erupciones volcánicas.

3) La estacionalidad de *Calliphora vicina* está marcada por su dominancia, a diferencia de lo que ocurra en otras localidades argentinas donde está dada por su presencia en la época fría. Por el contrario, la presencia de *Compsomyiops fulvicrura* es indicadora de estacionalidad para la época cálida en la zona noreste de la Patagonia Argentina.

4) Los resultados obtenidos en este trabajo permiten ampliar la distribución para tres especies de Calliphoridae y una especie de Muscidae. Se cita por primera vez a *Sarcophaga (Lipoptilocnema) margaretae* dentro de la artropodofauna cadavérica argentina, y particularmente en la estepa patagónica.

5) El aporte del presente trabajo es relevante en relación con las especies de insectos sarcosaprófagos que pueden ser utilizadas para estimar la data de muerte o intervalo postmortem (PMI) en casos humanos en la zona NE de Patagonia. También contribuye a establecer la línea de base de la entomofauna cadavérica en la zona; constituyendo el punto de partida para ampliar el conocimiento de la biodiversidad de la artropodofauna de la estepa patagónica.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a CONICET y la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la provincia del Chubut por financiar la beca doctoral que permitió esta investigación; al CENPAT por proveer la infraestructura para realizar los muestreos experimentales y trabajo de laboratorio. A ALUAR por el financiamiento para realizar parte de los muestreos experimentales. Agradecemos al Dr. Pablo Mulieri (MACN), Dr. Luciano Patitucci (MACN), Dr. Germán Chelli (CENPAT), Dr. Gustavo Flores (IADIZA), Dr. Fernando Aballay (IADIZA), Dr. Norma Gorosito (UNQ) y a la Dr. Mariana Chani-Posse (IADIZA) por la identificación de ejemplares. A Alán Iglesias Campbell, Lucas Beltramino y Luciano Anselmino por la colaboración en las tareas de campo y laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ABALLAY, F. H., A. F. MURÚA, J. C. ACOSTA & N. CENTENO. 2008. Primer registro de artrópodo-fauna cadavérica en sustratos humanos y animales en San Juan, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 67(3-4): 157-163.
- ABALLAY, F. H., M. C. DOMINGUEZ & F. FERNANDEZ CAMPOÑ. 2012. Adult Fanniidae associated to pig carcasses during the winter season in a semiarid environment: Initial examination of their potential as complementary PMI indicators. *Forensic Science International* 219: 284-284.
- ANDERSON, G. S. & S. L. VANLAERHOVEN. 1996. Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia. *Journal of Forensic Science* 41: 617-625.
- AYÓN, R., J. A. CORRONCA & N. D. CENTENO. 2004. Sucesión de artrópodos y diversidad de dípteros en cadáveres de cerdos en área rural de campo Quijano Salta (Argentina). *En: II Reunión Binacional Ecología, Mendoza* pp. 195.
- BATTÁN HORENSTEIN, M. & A. X. LINHARES. 2011. Seasonal composition and temporal succession of necrophagous and predator beetles on pig carrion in central Argentina. *Medical and Veterinary Entomology* 25: 395-401.
- BATTÁN HORENSTEIN, M. & A. SALVO. 2012. Community dynamics of carrion flies and their parasitoids in experimental carcasses in central Argentina. *Journal of Insect Science* 12: 8.
- BATTÁN HORENSTEIN, M., M. I. ARNALDOS, B. ROSSO & M. D. GARCÍA. 2005. Estudio preliminar de la comunidad sarcosaprófaga en Córdoba (Argentina): aplicación a la entomología forense. *Anales de Biología* 27: 191-201.
- BATTÁN HORENSTEIN, M., A. X. LINHARES, B. ROSSO & M. D. GARCÍA. 2007. Species composition and seasonal succession of saprophagous calliphorids in a rural area of Córdoba, Argentina. *Biology Research* 40: 163-171.
- BATTÁN HORENSTEIN, M., A. X. LINHARES, B. ROSSO & M. GARCÍA. 2010. Decomposition and dipteran succession on pig carrion in central Argentina: ecological aspects and their importance to forensic science. *Medical and Veterinary Entomology* 24: 16-25.
- BATTÁN HORENSTEIN, M., B. ROSSO & M. D. GARCÍA. 2012. Seasonal structure and dynamics of sarcosaprophagous fauna on pig carrion in a rural area of Córdoba (Argentina): Their importance in forensic science. *Forensic Science International* 217(1-3): 146-156.
- BENECKE, M. 2001. A brief history of Forensic Entomology. *Forensic Science International* 120: 2-14.
- BUTELER, M., T. STADLER, G. LOPEZ, M. LASSA, D. TROMBOTTO LIAUDAT, P. D'ADAMO & V. FERNÁNDEZ-ARHEX. 2011. Propiedades insecticidas de las cenizas del complejo volcánico Puyehue-Cordón Caulle y su posible impacto ambiental. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 70(3-4): 149-156.
- BYRD, J. H. & J. L. CASTNER. 2001. *The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. CRC Press, Boca Ratón.
- CABRERA, A. L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 14: 1-42.
- CENTENO, N. 1998. Extensión del rango de distribuciónal de *Chrysomya* spp. en la Argentina (Diptera: Calliphoridae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 57(1-4): 137-138.
- CENTENO, N., M. MALDONADO & A. OLIVA. 2002. Seasonal patterns of arthropods occurring on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires Province (Argentina). *Forensic Science International* 126: 63-40.
- DADOUR, I., D. COOK, J. FISSIOLI & W. BAILEY. 2001. Forensic entomology: application, education and research in Western Australia. *Forensic Science International* 120(1-2): 48-52.
- DE DIOS CASAS SANCHEZ, J., A. SANCHEZ, M. RODRIGUEZ ALBARRAN & M. ALBARRAN JUAN. 2006. *Revista de la Escuela de Medicina Legal*. UCM Madrid pp. 27-36.
- GOFF, M. L. 1993. Estimation of postmortem interval using arthropods development and successional patterns. *Forensic Science International Review* 5(2): 82-94.
- INTA. EEA Bariloche y Valle Inferior. Centro Regional Patagonia Norte. 2011. Estado de situación y recomendaciones para el sector ganadero de la Patagonia Norte tras la erupción del volcán Puyehue. <http://www.inta.gov.ar/bariloche>.
- LABRAGA, L. C. & E. CONTRERA. 2001. El clima de la ciudad de Puerto Madryn, Centro Nacional Patagónico (CONICET), Área Científica de Física Ambiental, Productos Climáticos. <http://www.cenpat-conicet.gov.ar/>
- MARILUIS, J. & P. MULIERI. 2003. The distribution of the Calliphoridae in Argentina (Diptera). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 62(1-2): 85-97.
- MARCHENKO, M. I. 2001. Medicolegal relevance of cadaver entomofauna for the determination of the time of death. *Forensic Science International* 120(1-2): 89-109.
- MARIANI, R., R. GARCÍA-MANCUSO, G. L. VARELA & A. M. INDA. 2014. Entomofauna of a buried body: Study of the exhumation of a human cadaver in Buenos Aires, Argentina. *Forensic Science International* 237: 19-26.
- MARTÍNEZ, E., P. DUQUE & M. WOLFF. 2007. Succession pattern of carrion-feeding insects in Paramo, Colombia. *Forensic Science International* 166: 182-189.
- OLIVA, A. 1997. Insectos de interés forense de Buenos Aires (Argentina). Primera lista ilustrada y datos bionómicos. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, *Entomología* 7(2): 13-59.
- PAYNE, J. A. 1965. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. *Ecology* 46(5): 592-602.
- SALAZAR ORTEGA, J. 2008. Estudio de la entomofauna sucesional asociada a la descomposición de un cadáver de cerdo doméstico (*Sus scrofa*) en condiciones de campo. *Universitas Scientiarum Revista de la Facultad de Ciencias* 13(1): 21-32.
- SEGURA, N. A., W. USAQUÉN, M. C. SÁNCHEZ, L. CHUAIRE & F. BELLO. 2009. Succession pattern of cadaverous entomofauna in a semi-rural area of Bogotá, Colombia. *Forensic Science International* 187: 66-72.
- SEGURA, N. A., M. A. BONILLA, W. USAQUÉN & F. BELLO. 2011. Entomofauna resource distribution associated with pig cadavers in Bogota DC. *Medical and Veterinary Entomology* 25: 46-52.
- WOLFF, M., A. URIBE, P. ORTIZ & A. DUQUE. 2001. A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. *Forensic Science International* 120: 53-59.
- ZANETTI, N. I., E. C. VISCIARELLI & N. D. CENTENO. 2015. Associational patterns of scavenger beetles to decomposition stages. *Journal Forensic Science* 60(4): 919-927.