

**INFORME ENTOMOLÓGICO**  
**PLANTEL CRIANZA DE CERDOS, COEXCA,**  
**SAN JAVIER**

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'CGA', on a light blue rectangular background.

**Asesoría**  
**M. Cs. CHRISTIAN GONZÁLEZ ARAVENA**

**Marzo 2021**

## Tabla de contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>8</b>
2.1. TRABAJO EN TERRENO .....	8
2.1.1. <i>Marcado y recaptura.</i> .....	8
2.1.2. <i>Sitios de muestreo.</i> .....	12
2.2 TRABAJO EN LABORATORIO .....	15
2.2.1. <i>Procesamiento de las muestras</i> .....	15
2.2.2. <i>Análisis de resultados</i> .....	15
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>16</b>
3.1. ANÁLISIS DE LA ENTOMOFAUNA .....	16
3.2. ANÁLISIS DE LA ENTOMOFAUNA DE DIPTERA .....	18
3.3. ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS DE DIPTERA .....	20
3.4. ANÁLISIS DE MUSCIDAE .....	21
3.5. ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS DE MUSCIDAE .....	23
3.6. ESTIMACIÓN POBLACIONAL Y DE DISPERSIÓN DE <i>MUSCA DOMESTICA</i> .....	25
3.7. ESTIMACIÓN POBLACIONAL DE <i>MUSCA DOMESTICA</i> .....	26
3.8. TRAMPA INSTALADA ENTRE SECTOR CRIANZA DE NOVILLOS Y PLANTEL DE COEXCA .....	27
<b>4. DISCUSIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>6. REFERENCIAS .....</b>	<b>37</b>
ANEXO .....	39

## 1. INTRODUCCIÓN

La Clase Insecta reúne organismos pertenecientes al grupo de los artrópodos los que constituyen el taxón animal más diversificado sobre el planeta (Zhang 2011). Los insectos son parte de este gran grupo y destacan, por su importancia y rol en las distintas cadenas tróficas, lo que los transforma en un grupo vital para la mantención de la vida en la biósfera gracias a los diversos servicios ecosistémicos que ellos desarrollan (Guzmán-Mendoza *et al.*, 2016). Los insectos representan algo más del 50% de todas las especies animales y plantas vasculares conocidas y casi el 80% de todas las especies animales.

Los insectos polinizan alrededor del 85% de todas las angiospermas, y debido a la marcada fitofagia de algunos grupos, afectan la producción de los cultivos humanos a gran escala; también, debido a su hábito hematófago, actúan como vectores biológicos de graves y serias enfermedades que transmiten al hombre causando, cada año, millones de víctimas fatales; también pueden actuar como vectores mecánicos transportando una serie de patógenos causantes de enfermedades.

En la actualidad están descritas alrededor de más de un millón de especies de insectos, aunque se piensa que esta cifra pudiera ser superior al existir áreas no exploradas y muestreadas. Analizando la diversidad desde el punto de vista de la variedad morfológica y adaptaciones de comportamiento a los cambios medio ambientales, resalta la presencia de alas. Los insectos son uno de los 4 linajes de animales que tienen o han tenido alas, aunque los insectos tuvieron alas al menos 100 millones de años antes que los primeros animales alados. Ningún otro grupo animal exhibe, por ejemplo, las adaptaciones en camuflaje y mimetismo visto en insectos, la amplia variedad

de químicos producidos por insectos que van desde las feromonas hasta secreciones defensivas, destaca también el comportamiento social desarrollado al interior del grupo.

Dentro de los insectos destacan los grupos holometábolos, es decir aquellos que exhiben 4 estados de desarrollo (huevo, larvas, pupa y adulto) y, dentro de éstos, los conocidos como Diptera (moscas, zancudos, tábanos, entre otros), uno de los ordenes más ricos en número de especies. Se estima actualmente en alrededor de 155.000 las especies de dípteros que han sido descritas y agrupadas en alrededor de 10.000 géneros, los que se reúnen en al menos 150 familias, 22-32 superfamilias, 8-10 infraordenes y 2 subórdenes; además de, 3.100 especies fósiles descritas. Es, por consiguiente, uno de los grupos de organismos más rico en número de especies, variación anatómica e innovación ecológica. La mayoría de los dípteros se alimentan de néctar y polen y sus estados inmaduros son detritívoros, en ambientes terrestres y acuáticos. Otras especies son herbívoras y parásitas causando serios daños a plantas y cultivos o animales. Los dípteros reúnen el mayor número de especies hematófagas y potencialmente peligrosas, debido a su acción vectora al transmitir, mecánica o biológicamente, diversos patógenos al hombre y animales domésticos.

Al analizar la entomofauna propia de Chile y, en particular los dípteros, nos encontramos con características particulares que le entregan un valor científico incalculable. Entre estas características podemos señalar: origen (Gondwanico y Neotropical), alto grado de endemismo, escaso nivel de diversificación a nivel genérico y primitividad (González 1995). Por lo anterior, la entomofauna chilena es particularmente sensible a la transformación del paisaje, como, por ejemplo, la destrucción o contaminación de ecosistemas lacustres y terrestres, la deforestación o reemplazo de la flora nativa por especies introducidas comercialmente más rentables.

Conocer adecuadamente las especies, es decir desde las vertientes de su biología, ecología y sistemática, y en particular de los insectos, aporta positivamente a mantener

la vida sobre los distintos ecosistemas terrestres debido a la importancia que este grupo de artrópodos tiene sobre la vida en la biosfera.

Por lo anteriormente expuesto, debe entenderse la relevancia que los insectos prestan a los distintos ecosistemas del planeta. Así, en cualquier proyecto de intervención de un determinado hábitat, debiera incluirse el estudio de este grupo y así mitigar, al menos en parte, los posibles daños o efectos negativos sobre los ecosistemas y en particular sobre las poblaciones humanas cercanas a éstos.

Ahora bien, existe una gran diversidad de dípteros que se encuentran relacionadas con la transmisión de enfermedades tanto hacia los animales como también hacia los seres humanos. Esto se debe principalmente a los hábitos alimenticios que poseen muchas especies de dípteros, las cuales se alimentan particularmente de materias fecales y desechos orgánicos en descomposición de diversa naturaleza. Este comportamiento lleva a gran cantidad de moscas, especialmente muscoídeos, a relacionarse con núcleos poblacionales humanos, donde la disponibilidad de este tipo de alimentos y otros puede ser mayor. Sumado a estos factores, esta la gran capacidad de desplazamiento que poseen los dípteros, ya que, son activos voladores y de fuerte tendencia endófila, llevándolos constantemente a ingresar hacia los hogares. Usamos en este informe la denominación de “*muscoídeos*” para incluir distintas familias tales como, Muscidae, Fannidae y Anthomyiidae en donde las especies de estas familias comparten una morfología común en muchos caracteres y están relacionadas desde el punto de vista filogenético.

La transmisión de enfermedades está directamente relacionada con el mecanismo de alimentación propio de las moscas. Muchas especies de moscas poseen piezas bucales de tipo succionador y no tienen ninguna estructura mandibular que les permita moler los alimentos. Por lo cual, necesitan alimentarse de sustancias líquidas y para ello regurgitan el contenido estomacal sobre los alimentos sólidos, para así, poder

licuarlos y de esta manera succionarlos. Por otra parte, la mayoría de las moscas relacionadas con desechos orgánicos, poseen cuerpos cerdosos. Esta característica, convierte a este tipo de moscas en excelentes vectores de múltiples agentes patógenos. Los cuales, serían transportados de manera pasiva sobre el cuerpo de tales dípteros.

Esta particular estrategia de alimentación, por parte de los estados inmaduros y los adultos de los dípteros y, en particular de los muscódeos, los transforma en un potencial problema de salud pública cuando, por ejemplo, actividades productivas o la generación biosólidos obtenidos a partir del tratamiento aguas, son ricas en materia orgánica y se convierten en excelentes sustratos para el desarrollo de muscódeos y, en particular de *Musca domestica*. Estos biosólidos pueden ser ricos en bacterias, minerales y químicos, algunos nocivos como el arsénico y el mercurio, y otros muy beneficiosos como el nitrógeno y el fósforo. La presencia de químicos como de virus y bacterias que pueden causar enfermedades y, por lo tanto, ser nocivos para la salud pública. Por esta razón, los biosólidos requieren de un manejo adecuado para prevenir eventuales impactos negativos para la salud humana y para el medio ambiente.

El crecimiento de las actividades industriales, específicamente el sector agroindustrial y pecuario, han modificado significativamente la velocidad de los procesos involucrados en los ciclos naturales, dado que sus residuos líquidos comúnmente contienen materia orgánica y nutrientes como nitrógeno, fósforo y azufre (N, P y S) que son descargados a cursos de aguas, afectando diferentes ecosistemas, generando impactos negativos: la eutrofización del agua, lluvia ácida, malos olores, problemas en la salud, entre otros.

Ahora bien, la producción intensiva de cerdos se centra esencialmente en obtener altos rendimientos productivos en el menor tiempo posible. Como fruto de la producción intensiva existe un alto volumen de residuos industriales líquidos (RILes), los cuales son generados al utilizar agua en la limpieza y sanitización de los pabellones de los criaderos

de cerdo. Las *Aguas Residuales* varían de acuerdo al sector industrial o actividad en la que ha sido empleada, transportando distintos contenidos de materia orgánica, inorgánica, compuestos ácido o alcalinos, tóxicos y peligrosos. Los RILes la industria ganadera y agrícola son las principales fuentes de aguas residuales ricas en compuestos nitrogenados, principalmente en forma de nitrato (Cervantes-Carrillo *et al.*, 2000). De igual manera, los efluentes procedentes de los lixiviados de rellenos sanitarios presentan también altas concentraciones de nitrógeno (Van Hulle *et al.*, 2010). La normativa que regula la descarga de los RILes está en manos del Ministerio del Medio Ambiente quien diseña y aplica las políticas, planes y programas, así como la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables e hídricos, promoviendo el desarrollo sustentable, la integridad de la política ambiental y su regulación normativa y es la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) es el encargado de fiscalizar el cumplimiento de las Normas de Emisión de residuos líquidos hacia cuerpos de agua superficiales, subterráneos y marinos (D.S. N°90/2000, D.S. N°80/2006 y D.S. N°46/2002).

La carne de origen porcino es una de las más consumidas en el mundo, esperándose un crecimiento relevante en el corto plazo. La industria porcina es uno de los sectores agropecuarios chilenos que ha experimentado importantes transformaciones tendiendo a impulsar una producción limpia y reducir, sostenidamente el tiempo, las problemáticas asociadas a la producción. Producto de lo anterior, actualmente los purines son manejados en sistemas con reducción de olores, uso eficiente de agua, generación de energía renovable y disminución de la abundancia de vectores, particularmente dípteros muscoídeos.

Las instalaciones porcinas a gran escala utilizan distintos sistemas de manejo de excretas porcinas que cada vez, con mayor frecuencia, tienden a generar una producción con el menor impacto ambiental posible. Sin embargo, dado el volumen de efluentes generados éstos bien pudieran convertirse en un factor de riesgo para el medio ambiente y la salud pública más allá de valor agregado y su alta riqueza en

macronutrientes lo que lo posiciona como un fertilizante de bajo costo cuando son utilizados en tierras agrícolas o forestales. De igual manera, dada la acumulación y volumen de estos efluentes se genera, y posibilita, la presencia de una gran cantidad de muscoídeos, los cuales, eventualmente, pueden generar molestias en los asentamientos humanos que se instalan en las proximidades de estos centros de producción intensiva.

Para abordar el estudio entomológico propuesto y centrado específicamente en dípteros muscoídeos, en la Planta de Coexca-San Javier, se propuso el siguiente objetivo:

- Evaluar el impacto entomológico del plantel de cerdos de la Planta de Coexca-San Javier en el ambiente y sectores poblados aledaños.

## **2. METODOLOGIA**

El estudio entomológico consideró dos etapas, la primera de trabajo en terreno, para la ejecución del muestreo y colecta, y, la segunda, trabajo en laboratorio, para el procesamiento de las muestras obtenidas.

### **2.1. Trabajo en terreno**

#### *2.1.1. Marcado y recaptura.*

Con el propósito de estimar la distancia media de dispersión, el tamaño poblacional de *Musca domestica*, y otros parámetros ecológicos de las muestras capturadas, en el sector de los galpones de crianza de cerdos (GC) (Fig.1), se colectaron ejemplares de *M. domestica*, mediante el uso de redes entomológicas (Fig.2). Los ejemplares colectados se ingresaron en cajas previamente desinfectadas, con ventilación a través de malla mosquitera y provistas de una manga de género para acceder al interior (Fig.3). Los ejemplares colectados fueron marcados mediante la aplicación de colorante en polvo y se mantuvieron a temperatura ambiente, protegidos del calor y el sol directo para no



afectar su capacidad de vuelo (Fig. 4). La liberación de los ejemplares marcados se llevó a cabo en dirección a las zonas pobladas y alejados de los galpones de crianza para evitar su regreso a éstos.



Figura 1. Galpones de crianza (GC) del área de San Agustín del Arbolillo, Agrícola Coexca S.A., San Javier. Tomado de Google Earth Pro 7.3.3.7786 (64-bit).



Figura 2. Colecta de ejemplares de *Musca domestica* con red entomológica previo al marcaje.



Figura 3. Contenedor plástico para el marcaje de los ejemplares de *Musca domestica*.



Figura 4. Marcaje de ejemplares de *Musca domestica* al interior del contenedor plástico.



## 2.1.2. Sitios de muestreo.

Para obtener la recaptura de los especímenes de *M. domestica*, los sitios de muestreo definieron 4 líneas de trampas denominados como L1, L2, L3 y L4, las cuales se ubicaron a distancia creciente y orientados hacia los sitios cercanos de asentamiento humano (Doña Matilde y Santa Rosa) (Tabla 1, Fig. 5 A-D). Cada trampa consistió en 3 tableros amarillos pegajosos cada uno de 20 x 25 cm dispuestos horizontalmente y con la superficie adhesiva orientada hacia los galpones de crianza de cerdos (Fig. 5 A-D).

Tabla 1: Sitios de muestreo (SM) (L1, L2, L3 y L4) y la distancia promedio (km) respecto del punto de liberación (DL).

SM	DL
L1	0,777
L2	2,179
L3	2,648
L4	2,908

El esfuerzo de muestreo fue creciente, en cada una de las líneas de trampa, en relación a la distancia respecto del punto de liberación de los ejemplares de *M. domestica* marcados, conformando un sistema total de 20 trampas, como se indica en la figura 6 A y B. Las trampas se mantuvieron en funcionamiento durante 8 días, considerando el “día 1” el de la liberación de los ejemplares marcados (25/02/21) y el “día 8” el del retiro de las trampas (04/03/21). La posición de cada una de las trampas fue georreferenciada (Tabla 2), rotuladas y empacadas en cajas para su traslado al laboratorio y posterior análisis.





Figura 5. Detalle de disposición de los tableros pegajosos en las distintas líneas de trampas dispuestas en los sitios de muestreo L1 (A), L2 (B), L3 (C) y L4 (D).

Tabla 2. Detalle de los puntos de instalación de las trampas en cada línea de muestreo (L1, L2 L3 y L4).

Trampa	Latitud	Longitud	Trampa	Latitud	Longitud
L1 1	35°46'10.24"S	72° 0'48.65"O	L3 6	35°47'16.06"S	72° 1'22.71"O
L1 2	35°46'10.99"S	72° 0'48.50"O	L3 7	35°47'16.84"S	72° 1'22.98"O
L1 3	35°46'11.81"S	72° 0'48.64"O	L3 8	35°47'17.57"S	72° 1'23.20"O
L2 1	35°46'55.05"S	72° 1'16.32"O	L4 1	35°46'58.09"S	71°59'38.60"O
L2 2	35°46'55.91"S	72° 1'16.48"O	L4 2	35°46'58.12"S	71°59'39.29"O
L3 1	35°47'4.56"S	72° 1'19.12"O	L4 3	35°46'57.51"S	71°59'39.13"O
L3 2	35°47'5.32"S	72° 1'19.39"O	L4 4	35°46'57.02"S	71°59'38.45"O
L3 3	35°47'6.00"S	72° 1'19.62"O	L4 5	35°46'56.55"S	71°59'38.72"O
L3 4	35°47'6.80"S	72° 1'19.90"O	L4 6	35°46'55.84"S	71°59'38.39"O
L3 5	35°47'7.51"S	72° 1'20.09"O	L4 7	35°46'55.00"S	71°59'38.03"O

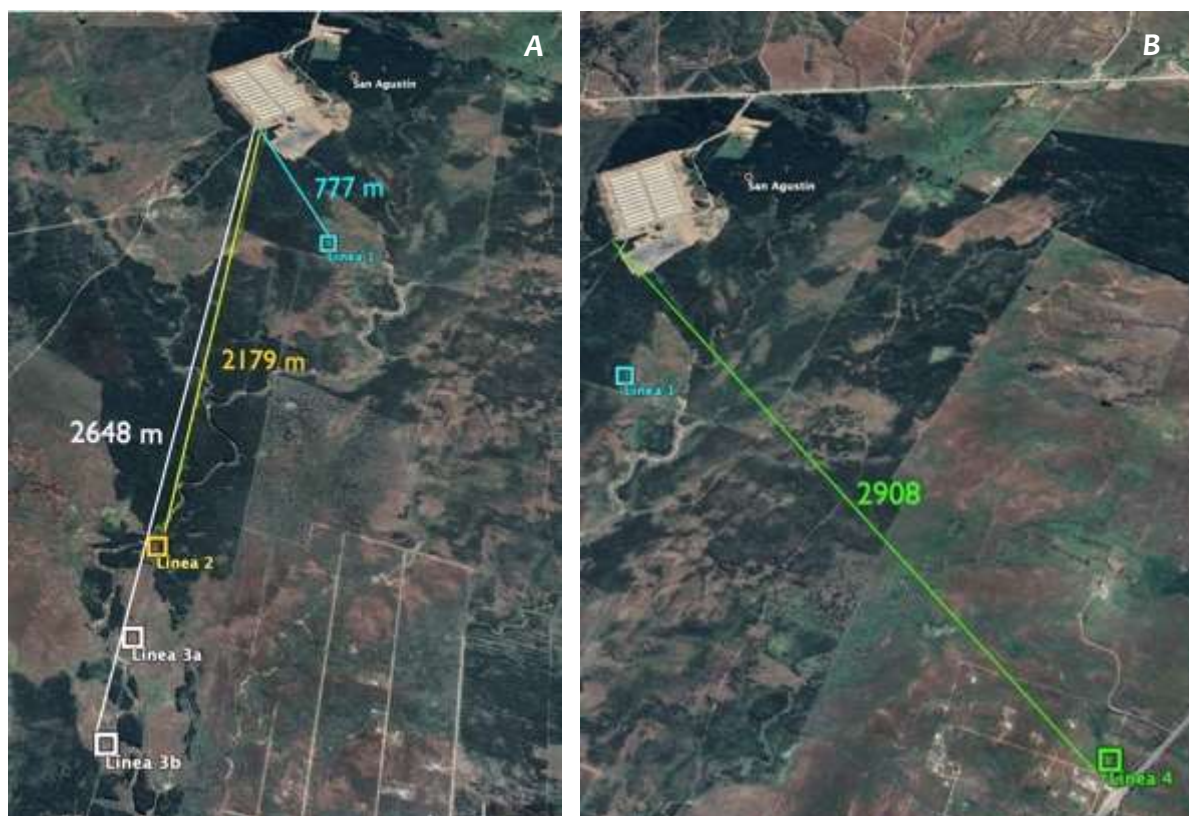


Figura 6. Distancia promedio (m) de la ubicación de las líneas de trampas en los sitios de muestreo. A: L1, L2, L3. B: L4. Tomado de Google Earth Pro 7.3.3.7786 (64-bit).

## 2.2 Trabajo en Laboratorio

### 2.2.1. Procesamiento de las muestras

Cada una de las trampas adhesivas fueron revisadas bajo lupa estereoscópica Nikon SMZ 800N. El material de insectos colectados se identificó y contabilizó a nivel de orden. En el caso de los ejemplares capturados pertenecientes al Orden Diptera se identificó y registró el número de ejemplares a nivel de familia y, adicionalmente, en el caso de Muscidae, se distinguió y contabilizó a nivel de especie (*Musca domestica*) y morfoespecies.

### 2.2.2. Análisis de resultados

Para el análisis de resultados, se estableció la abundancia por cada grupo de insectos identificado (orden, familia, especie y morfoespecies). Para hacer las muestras comparables entre sí, se calculó el promedio de individuos colectados por trampa y, sobre ese valor, se estimaron los diferentes parámetros comunitarios que se indican:

- *Análisis de diversidad.* Con el propósito de interpretar los datos obtenidos, producto del trampeo, se efectuaron análisis comparativos entre las diferentes muestras. Para ello, se calculó el índice de diversidad biológica de Shannon ( $H'$ ) y el índice de equitabilidad de Pielou ( $J$ ), en el sentido de Margurran (1989).
- *Análisis de conglomerados.* Se estableció un análisis comparativo entre los sitios de muestreo a través de la similitud en composición y distribución de las abundancias de los grupos estructurantes de las muestras estudiadas y se construye una gráfica de conglomerados que asocia las afinidades entre los bloques de acuerdo a los índices de Jaccard (composición) y Morisita (distribución de abundancias de los componentes). Este análisis se realizó mediante el Software Past 4.04-2020 (Hammer et al., 2001).

- *Estimación de tamaño poblacional.* A partir de la aplicación de la “técnica de marcado y recaptura”, se obtienen datos del número de ejemplares marcados liberados, número de ejemplares marcados recapturados y número de ejemplares colectados no marcados, lo que permite la aplicación del índice de Lincoln en el sentido de Davison et al. (2019).
- *Estimación de la distancia media de dispersión.* Con la información de las distancias de las trampas respecto del punto de liberación de los ejemplares de *Musca domestica* marcados y, el número de ejemplares marcados y recapturados por trampa, se obtiene el índice de distancia media de dispersión de Reisen & Aslamkhan en el sentido aplicado por Nazni et al. (2005).
- *Estimación de la capacidad de dispersión.* Para estimar el grado de relación entre la variable “distancia” respecto del “punto de liberación y número de ejemplares marcados y recapturados”, se obtiene el coeficiente de correlación como una medida de aproximación a la capacidad de dispersión de *Musca domestica*. Este análisis se realizó mediante el Software Past 4.04-2020 (Hammer et al., 2001).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Análisis de la entomofauna

La entomofauna capturada registró un total de 3.154 individuos agrupados en los ordenes Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera e Hymenoptera. La presencia de otros de ordenes de insectos, marginalmente detectados en el trampeo, no fue registrado.



En general, la muestra de la entomofauna es heterogénea, con una marcada predominancia de Diptera que representa un 39% de la abundancia total capturada, seguido en importancia por Hymenoptera (31%) y Hemiptera (27%). Mientras que la presencia, ocasional, de Coleoptera (3%) y Lepidoptera (0,003%) muestra que el tipo de trampeo favoreció la captura de ciertos grupos de insectos, de preferencia, aquellos grupos voladores, tales como moscas, abejas, avispas y pulgones.

La tendencia general se verifica en los resultados desagregados por línea de trampeo, aunque con ciertas variaciones en las proporciones de abundancia de los grupos, Diptera representa más del 30% de cada muestra (Fig. 7). No obstante, el índice de diversidad observado ( $H'$ ) y la equitabilidad calculada a partir de los datos ( $J$ ) (Tabla 3), establecen un moderado nivel de heterogeneidad de las muestras lo que responde a la importancia de Hemiptera e Hymenoptera, cuyas relaciones tróficas con la vegetación, Hemiptera, forrajeo de polen o parasitismo de otros insectos, Hymenoptera, explican sus abundancias en la colecta. El leve efecto de disminuir la equitabilidad se debe, fundamentalmente, a la presencia marginal de Coleoptera y Lepidoptera. Se debe tener en cuenta que la equitabilidad de las poblaciones en la naturaleza no existe y su estimación ( $J$ ) es una herramienta teórica que ayuda a visualizar si existe algún grupo más importante que otro en la muestra, lo que, en este estudio, a nivel global, arroja que más de 70% de los grupos que componen la muestra están en similares proporciones (Tabla 3). Considerando que en distintas zonas mediterráneas el índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ) se mueve entre 1,5 y 2,5, en promedio, se puede afirmar que, en este estudio, a nivel global, la diversidad observada, es moderada, sin observarse la dominancia de un grupo de insectos sobre el resto, probablemente debido a que la cobertura vegetal de la zona de estudio, ofrece un paisaje con recursos tróficos que sostiene esa comunidad biológica.

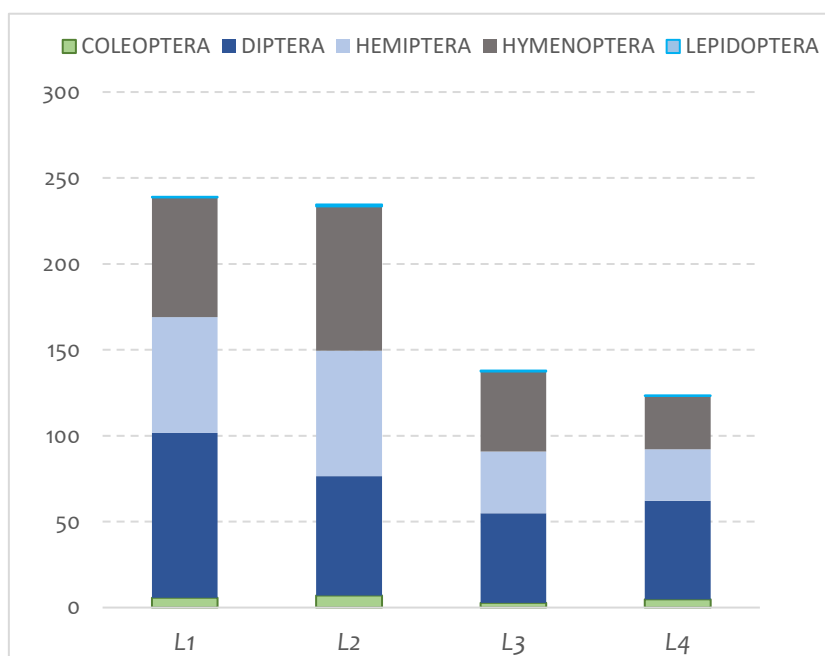


Figura 7. Distribución de abundancias de los diferentes órdenes de insectos colectados por las líneas de trampas en cada sitio de muestreo (L1: línea 1; L2: línea 2; L3: línea 3 y L4: línea 4).

Tabla 3. Colecta de insectos por líneas de trampa en cada sitio de muestreo (L1: línea 1; L2: línea 2; L3: línea 3 y L4: línea 4) considerando Abundancia (N), diversidad según Shannon ( $H'$ ) y equitabilidad de Pielou (J).

	L1	L2	L3	L4	TOTAL
N	717	469	1104	864	3154
$H'$	1,18	1,22	1,19	1,18	1,20
J	0,73	0,76	0,74	0,73	0,75

### 3.2. Análisis de la entomofauna de Diptera

El estudio focalizado en la diversidad de Diptera, registrada en las diferentes líneas de muestreo, entrega la presencia de 31 familias con un total de 1246 individuos colectados. En general, la diversidad observada ( $H'$ ) de Diptera es mayor que lo observado a nivel de entomofauna global (Tabla 4). No obstante, los índices de equitabilidad (J) son

levemente menores, evidenciando la predominancia de algunas familias (Chloropidae y Muscidae) en todos los sitios de muestreo (Tabla 4, Fig. 8).

Tabla 4. Colecta de Diptera por cada línea de trampas en los sitios de muestreo (L1: línea 1; L2: línea 2; L3: línea 3 y L4: línea 4) considerando Número de familias (F), Abundancia global (N), abundancia promedio (Np), diversidad según Shannon (H') y equitabilidad de Pielou (J).

	L1	L2	L3	L4	TOTAL
F	14	12	27	20	31
N	288	139	417	402	1246
Np	96	69,5	52,12	57,42	62,3
H'	1,78	1,86	2,78	2,2	2,49
J	0,674	0,749	0,843	0,734	0,725

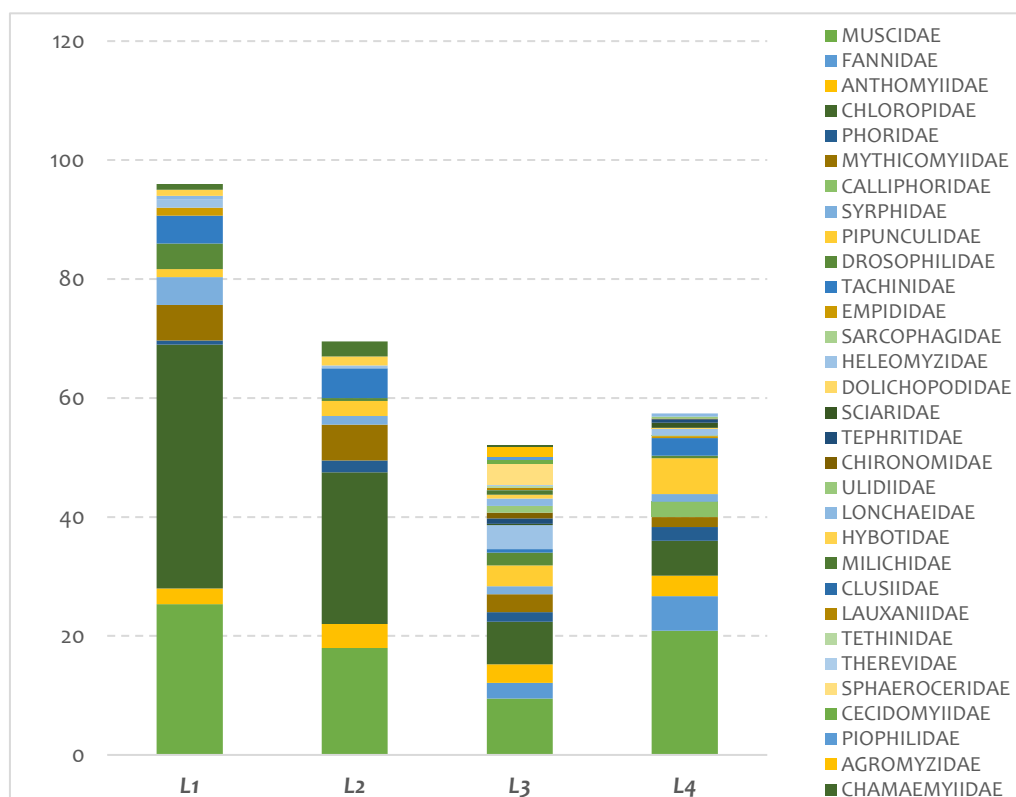


Figura 8. Distribución de abundancias de las diferentes familias de Diptera colectadas por sitio de muestreo (L1: línea 1; L2: línea 2; L3: línea 3 y L4: línea 4).

La mayor parte de las familias de Diptera (29) están representadas por una baja abundancia, menor al 6%, en todos los sitios de muestreo (Fig. 8), poco más del 61% de

las familias tienen una abundancia relativa menor o igual a 1%, solamente Chloropidae y Muscidae, en conjunto, representan aproximadamente el 49% de la colecta total de Diptera, con abundancias relativas sobre el 14% en todos los sitios de muestreo (Fig. 8). En cada sitio de muestreo, tanto Chloropidae como Muscidae, son importantes (Tabla 4), su predominancia hace que, en las líneas de trapeo, L1 y L2 sean menos heterogéneas, mostrando los menores índices de diversidad y equitabilidad (Tabla 4). La mayor diversidad observada en la línea de trapeo L3 (Tabla 4), aunque con menor número de individuos, se explica porque más del 80% de las familias colectadas se presentan con abundancias similares ( $J=0,843$ ), como lo observado para la línea L4 (Tabla 4, Fig. 8).

### 3.3. Análisis de conglomerados de Diptera

La comparación de los sitios de muestreo, por medio de su similitud en cuanto a las familias presentes y ausentes en cada sitio (índice de Jaccard) y, en relación a la semejanza de la distribución de abundancias de las familias presentes en cada sitio (índice de Morisita) se muestran en la figura 9.

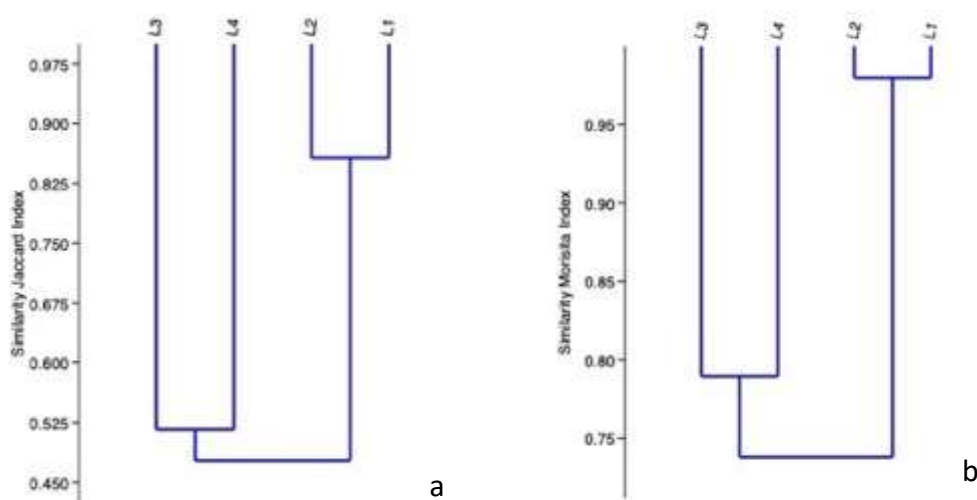


Figura 9. Dendrograma de similitud taxonómica (índice de Jaccard) (a) y de similitud de diversidad (índice de Morisita) (b).

Las asociaciones, entre los sitios de colecta, muestran que las líneas L1 y L2 son muy cercanos en cuanto a la composición de las familias de Diptera y a su distribución de abundancias, lo que supone condiciones ambientales similares, los indicadores sobre el 95% de afinidad demuestran casi una identidad entre los bloques comparados, de acuerdo a los resultados obtenidos (Fig. 9 a y b). En el caso de las líneas L3 y L4 los valores de los índices y su asociación son menores. Sin embargo, sobre el 50% de las familias de Diptera están presentes en ambos sitios (Fig. 9 a) y sus abundancias se distribuyen muy similarmente (por sobre el 80% de similitud) (Fig. 9 b). De igual manera, ambos bloques (L1-L2 y L3-L4), se asemejan por sobre el 40% de su composición y sobre el 70% en la distribución de la abundancia de los grupos que les son comunes.

### **3.4. Análisis de Muscidae**

El análisis focalizado en la familia Muscidae, corresponde a uno de los objetivos de este estudio, por lo que la información de la presencia de este grupo en las muestras colectadas se entrega con detalle.

Dentro de las 31 familias de Diptera, representadas en la colecta total, Muscidae fue el grupo más importante en cuanto a su abundancia y frecuencia, presente, como grupo, en todas las muestras de cada uno de los sitios de colecta. El total de ejemplares de Muscidae capturados asciende a 334 individuos, los cuales pertenecen a 15 especies cuyo mayor valor de abundancia promedio se registró en las líneas L1 (76 individuos) y L4 (146 individuos) (Tabla 5).

Tabla 5. Colecta de Muscidae en cada línea de trampas por sitio de muestreo (L1: línea 1; L2: línea 2; L3: línea 3 y L4: línea 4) considerando Abundancia global (N), Abundancia promedio (Np), Número de especies (S), Diversidad según Shannon (H') y Equitabilidad de Pielou (J).

	L1	L2	L3	L4	TOTAL
N	76	36	76	146	334
Np	25,3	18,0	9,5	20,9	16,7
S	6	4	10	8	15
H'	1,5	1,31	2,18	1,3	2
J	0,8	0,9	0,9	0,6	0,7

Respecto del análisis de diversidad, los resultados arrojan que la muestra de la línea L3 es la más heterogénea, fundamentalmente, por el alto valor de riqueza específica en esa muestra y su alto valor de equitabilidad (Tabla 5), lo que quiere decir que las 10 especies de la muestra, tuvieron similares proporciones de representación, salvo por *M. domestica*, cuya frecuencia es alta en todas las colectas, constituyendo más del 48% de la abundancia total y, particularmente, incidente en las líneas L1 (35 individuos) y L4 (96 individuos), lo que explica los menores valores del índice de equitabilidad en esas muestras. La línea L2 es la muestra con menor riqueza y abundancia, las 4 especies registradas están en similares proporciones, lo que se evidencia con el índice de equitabilidad arrojado por los datos (Tabla 5, Fig. 10).

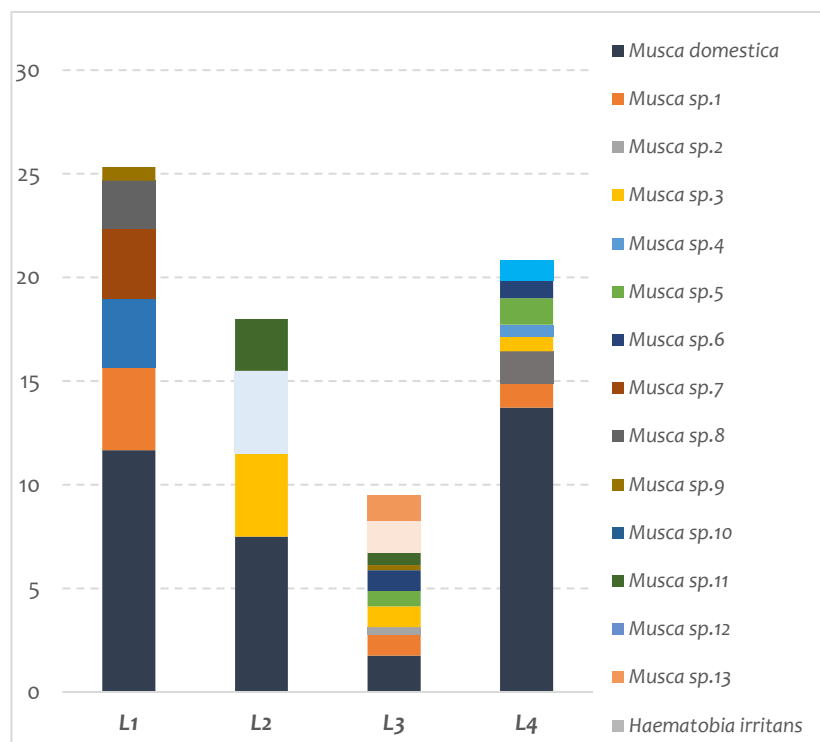


Figura 10. Distribución de abundancias de las diferentes especies y morfoespecies de Muscidae colectadas por cada línea de trampas en los sitios de muestreo (L1: línea 1; L2: línea 2; L3: línea 3 y L4: línea 4).

### 3.5. Análisis de conglomerados de Muscidae

La importancia de Diptera se verificó en el análisis global y dentro de este grupo, Muscidae es la familia característica de la muestra total, por su abundancia y presencia en todos los sitios de muestreo (Figs. 8 y 10), lo que significa que la dinámica de las especies de Muscidae, obtenidas en el área de estudio, determina la similaridad entre los sitios de muestreo, cuando se comparan la composición de especies y la distribución de abundancias observadas en las muestras (Fig. 11 A, B). Respecto de la afinidad por composición de las muestras, el valor del índice de similitud más alto es entre las líneas

L3 y L4, lo que responde a que el 50% de las especies que se registran en ambos sitios, son comunes entre ellos y su separación de L1 y secuencialmente, de L2, resulta porque entre sí y, respecto del otro bloque, (L3-L4) tienen 1 o 2 especies en común (Fig. 11A). En el caso de la similitud por distribución de abundancias, la incidencia de *Musca domestica* establece la tendencia en la organización de los conglomerados, en menor grado *Musca* sp.1 y *Musca* sp.2, el bloque L1-L4 (Fig. 11B) está determinado por esas tres especies las que, en conjunto, representan más del 75% de la colecta en cada sitio de muestreo, son especies en común y con una alta proporción en L1 y L4.

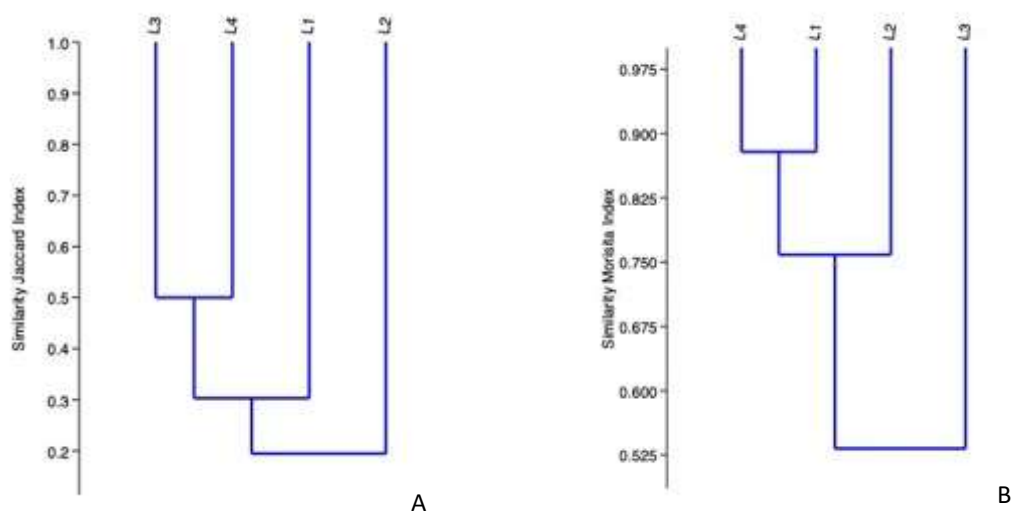


Figura 11. Dendrograma de similitud taxonómica (índice de Jaccard) (A) y de similitud de diversidad (índice de Morisita) (B).

En el caso de la línea L2, se comparte la presencia e importancia de las especies mencionadas, aunque *Musca* sp.7 y *Musca* sp.8 aportan la particularidad de esta muestra lo que hace que la similaridad se acerque al 75% (Fig. 11B). La muestra correspondiente a la línea L3 es la más heterogénea y la presencia e importancia de otras especies, que no son comunes al bloque L1-L4-L2, la segrega a una similitud poco mayor al 50% (Fig. 11B). No obstante, los índices que establecen la afinidad de los conglomerados son altos (>50%), lo que implica que la comunidad de Muscidae, aunque está estructurada por



*Musca domestica*, es un conjunto de especies cuya dinámica es muy similar en toda el área estudiada.

### 3.6. Estimación poblacional y de dispersión de *Musca domestica*

Con el propósito de aplicar el procedimiento de marcado y recaptura y así estimar el tamaño poblacional de *M. domestica* y su promedio de distancia de dispersión, se colectaron 1.454 ejemplares, en el sector de los galpones de crianza, en los corredores entre los galpones (Fig. 12 A) y dentro de alguno de ellos (Fig. 12 B, C). La recaptura de ejemplares marcados de *M. domestica* alcanzó a 5 individuos en L1 y 2 individuos en L2; mientras que, en L3 y L4 no se recapturaron individuos marcados. Los resultados de la recolección de *M. domestica* marcados y no marcados se presentan en la Tabla 6.



Figura 12. Detalle de algunas de las áreas de colecta de *M. domestica*; entre planteles (A) y dentro de los planteles (B y C).

### 3.7. Estimación poblacional de *Musca domestica*

El tamaño poblacional de *M. domestica*, en el área de liberación de los ejemplares marcados fue estimada según el índice de Lincoln, en el sentido de Davison *et al.* (2019), con el valor de 3.178 ejemplares. El modelo aplicado asume que la población es cerrada, no considera los aportes de fuentes externas al sitio de liberación, como tampoco incluye la eventual mortalidad asociada al experimento, razón por la que el valor obtenido tiene limitantes en su proyectividad. Sin embargo, las variables de mortalidad e inmigración en el estudio poblacional de insectos requieren la asociación de otros modelos de aproximación.

Tabla 6. Detalle de cada punto de colecta en los sitios de recaptura (SR), distancia (DL) (km) de respecto del punto de liberación de los ejemplares marcados, Número de ejemplares recapturados (NR) y número de ejemplares colectados no marcados (CNM).

SR	DL	NR	CNM
L1 1	0,753	2	11
L1 2	0,778	1	9
L1 3	0,802	2	15
L2 1	2,166	2	9
L2 2	2,193	0	6
L3 1	2,471	0	1
L3 2	2,499	0	0
L3 3	2,52	0	2
L3 4	2,545	0	2
L3 5	2,566	0	2
L3 6	2,838	0	3
L3 7	2,862	0	4
L3 8	2,885	0	0
L4 1	2,94	0	17
L4 2	2,925	0	7
L4 3	2,915	0	9
L4 4	2,912	0	6
L4 5	2,898	0	26
L4 6	2,889	0	13
L4 7	2,876	0	18

De acuerdo a los datos obtenidos (Tabla 6), el 0,48% de los especímenes, colectados en el sector de los galpones de crianza de cerdos, fue recapturado en los sitios L1 y L2, es decir, la dispersión de esos ejemplares alcanzó a la trampa L2-1 (2,166 km). No obstante, el índice de distancia media de dispersión de Reisen & Aslamkhan, en el sentido aplicado por Nazni *et al.* (2005), utilizando los datos de la Tabla 6, estiman que la distancia promedio de dispersión de la población de *M. domestica*, desde los galpones de crianza, en las direcciones en las que se ubicaron las trampas, puede alcanzar a 1,174 km. Estos resultados indican que, a mayor distancia de trampeo, la captura de ejemplares de *M. domestica* marcados es menor (recaptura). Se aplica un análisis de correlación entre el número de ejemplares de *M. domestica* marcados recapturados y la distancia de potencial dispersión, obteniéndose un coeficiente de correlación negativo (-0,822) es decir, existiría una relación negativa entre ambas variables. Considerando que los indicadores calculados, sobre la base de los resultados, son sensibles al tamaño de la muestra y su capacidad predictiva está limitada al número de réplicas del experimento en el tiempo, se puede inferir que, de acuerdo al valor del tamaño poblacional de *M. domestica* estimado, por el índice de Lincoln, en 3.178 ejemplares, la proporción de recapturas observadas (0,48%) y el promedio de distancia de dispersión observado (1,174 km), 15,25 ejemplares de *M. domestica* podrían alcanzar o superar los 1,174 km de distancia respecto de los galpones de crianza de cerdos.

### **3.8. Trampa instalada entre sector crianza de Novillos y plantel de Coexca.**

Se recibe una muestra de panel pegajoso puesta entre el “sector crianza Novillos y el plantel de Coexca” para su revisión, como dato complementario, externo a este estudio y, por tanto, fuera del diseño muestral aplicado en la asesoría. Los resultados obtenidos se detallan a continuación:

Se obtuvieron 147 ejemplares representantes de 12 familias de Diptera. El grupo más importante en la muestra es la familia Phoridae con 51 individuos colectados, le siguen

en importancia, Muscidae con 24 ejemplares y Chloropidae con 18 individuos, las otras familias de Diptera tienen una incidencia menor en la muestra. La especie *Musca sp. 1* es la más importante, dentro de Muscidae (Fig. 13).

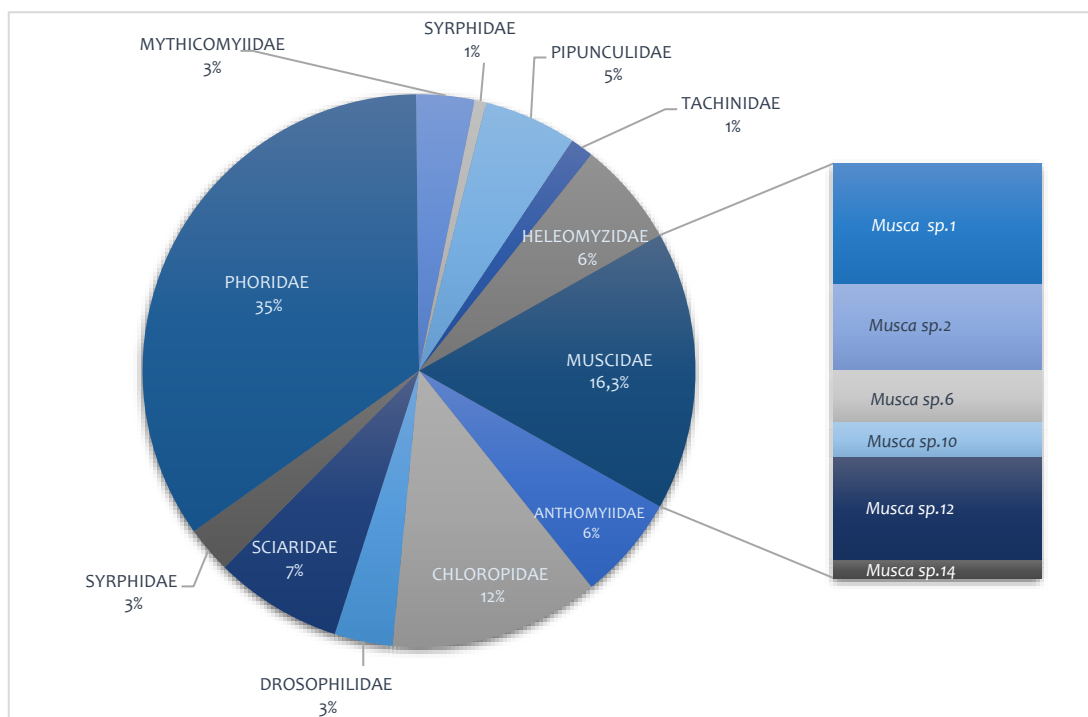


Figura 13. Abundancia relativa de las diferentes familias de Diptera registradas en la muestra “sector crianza novillos”; se detalla la abundancia relativa de las especies de Muscidae.

## 4. DISCUSIÓN

La especie de muscoídeo de mayor abundancia y representación en el área de la planta de crianza de cerdos de Coexca de San Agustín del Arbolillo, comuna de San Javier, es *Musca domestica*, un díptero cosmopolitana de la familia Muscidae.

*Musca domestica* es una importante plaga presente en todos los continentes del planeta que afecta, debido a sus altas abundancias poblaciones y capacidad de colonización y adaptación a distintos ambientes, las actividades productivas, particularmente en

aquellas de alta intensidad, así como también la salud pública del hombre (Cousins et al., 2019) y los animales domésticos, por ejemplo, en cerdos (Cervelin et al., 2018). Esta especie, carente de mandíbulas por lo que no puede “picar”, utiliza una amplia variedad de sustratos orgánicos, líquidos o semilíquidos, para alimentarse. Esta especie, y otros muscoídeos y también una amplia variedad de zancudos (Diptera), exhiben estrategias poblaciones caracterizadas por rápidos crecimientos, ciclos biológicos cortos y, potencialmente, altas mortalidades, atribuibles, a factores independientes de la densidad. Estas características son denominadas como “estrategia-r” respecto de su historia de vida, condición que le permite ser exitosa en el uso del hábitat en donde se distribuyen.

Otra de las principales características de esta especie es su rápida adaptación a las distintas condiciones climáticas que encuentra en su colonización a nuevos territorios. Sus poblaciones pueden alcanzar una importante abundancia, en un corto período de tiempo, al disponer de las condiciones ambientales favorables, tales como fuentes alimenticias de su preferencia, particularmente para el desarrollo de sus estadios larvarios. Su rápida expansión ha obligado, a los asentamientos humanos afectados, a depender del uso intensivo de insecticidas y otras estrategias de control mecánico. Sin embargo, la aplicación intensiva, y permanente de insecticidas, ha generado, en distintas áreas geográficas, que este muscoídeo, desarrolle resistencia contra varios tipos de insecticidas. Como consecuencia de esto, las dosis recomendadas de un producto, para combatir su presencia, rápidamente pasan a convertirse en una sobredosis de insecticidas, con el impacto negativo sobre el medio ambiente y la salud pública.

Una de las principales demandas de la vida moderna, para proveer alimento a la población humana, es la necesidad de optimizar los procesos agrícolas, o la producción masiva de animales, en el menor tiempo posible. Estas actividades, muchas de ellas exitosas en su finalidad, generan grandes cantidades de desechos sólidos y líquidos, los cuales conllevan problemas asociados a las actividades productivas como, por ejemplo,

la emanación de olores y presencia de dípteros (muscoídeos), los cuales han tratado de abordarse, y solucionarse, desde distintas perspectivas. Lamentablemente, no siempre con los resultados que la industria alimenticia espera.

Uno de los principales desechos de las actividades de crianza masiva de animales, para consumo humano, es la generación de RILes, residuos industriales líquidos, que son acumulados, o movilizados, fuera de las áreas productivas. La acumulación de estos desechos, muchos de ellos con altos contenidos orgánicos y ricos en algunos compuestos inorgánicos, favorece la presencia, y desarrollo, de muscoídeos y, en particular, de *Musca domestica*.

Las técnicas de marcado y recaptura han utilizado con frecuencia para estudiar el movimiento natural y la distribución de los insectos en el campo. Estas técnicas incluyen los experimentos de marcado-liberación-recaptura, donde una muestra de insectos se marca y, posteriormente, se liberan con el propósito de reconocerlos en una eventual recaptura, a través de trampas ubicadas alrededor del punto de marcado, y con ello estimar las distancias alcanzadas por sus desplazamientos infiriendo con ello, el tamaño de la población de origen de los insectos en estudio.

Los resultados de la técnica de marcado y recaptura, implementada en el plantel de crianza de cerdos de Coexca, San Javier, muestran, con las abundancias poblacionales observadas durante el montaje de la técnica y sometidas a un programa de fumigación diario y métodos de atracción (feromonas) de *M. domestica* (Fig. 14), que existe un limitado desplazamiento de *M. domestica* desde los puntos, o sectores, en donde encuentra y dispone de una mayor disponibilidad de recursos de alimentación para desarrollar y completar su ciclo biológico, esto es los galpones de crianza de cerdos. Lo anteriormente señalado, es particularmente vital para *M. domestica* que está descrita como una especie, al igual que todos los Muscidae, anautogénica, es decir, que su primera postura de huevos requiere, obligatoriamente, la ingesta de nutrientes para

poner en marcha su ciclo gonotrófico, esto es, la formación de huevos y su posterior ovipostura. El desplazamiento registrado, hacia las dos líneas de trampas (L1 y L2) podría estar explicado por el estado nutricional de las moscas. Así, moscas menos alimentadas podrían desplazarse por mayores distancias en busca de una fuente de alimento respecto de aquellas que disponen, o han detectado, fuentes alimentarias que les suministre energía suficiente, y los nutrientes necesarios, para sus actividades metabólicas o para oviponer sobre estos sustratos.

Como ya ha sido señalado, la crianza intensiva de cerdos, genera acumulación de biosólidos, los cuales producen sustancias químicas volátiles que se disuelven en el aire circundante, su propagación, por ráfagas de viento, podría orientar el movimiento de contingentes de *M. domestica*, si las abundancias poblacionales de este muscoídeo sobrepasan ciertos umbrales, podría aumentar su desplazamiento pudiendo, eventualmente, alcanzar asentamientos humanos próximos a la planta de Coexca. Está ampliamente documentado en la literatura, la capacidad de distintas especies de dípteros de detectar señales químicas en el aire para así seleccionar un sustrato adecuado para desarrollar sus ciclos biológicos (Tang *et al.*, 2016).





Figura 14. Trampas de feromonas (A) y detalle del fondo de la captura de la trampa (B), del programa de fumigación implementado en el predio Coexca.

Los resultados de este estudio indican que Muscidae (Diptera) es la familia de insectos que caracteriza las muestras en todos los sitios de colecta y en particular *M. domestica*, que es la especie más importante (Figs. 6, 7 y 9). Gracias a sus estrategias biológicas de desarrollo y supervivencia, puede establecerse en distintos ambientes los cuales coloniza con éxito. Al comparar los sitios de muestreo, se evidencia que existe un grupo mayoritario, y común a todas las muestras obtenidas (dípteros, múscidos), lo que explica la alta similaridad obtenida por los indicadores de este parámetro (Análisis de conglomerados). Particularmente, en el caso de L1 y L4 (Fig. 10 b) la alta presencia de *M. domestica* en dos sitios lejanos entre sí, considerando la distancia media de dispersión (1,174 km) y la baja recaptura de ejemplares marcados, solo en L1 y L2, podría explicarse como muestras de poblaciones de *M. domestica* provenientes de diferentes orígenes.

Otro hecho claramente evidenciado en los resultados obtenidos, es el hallazgo, en la línea de trapeo L4 (Santa Rosa), de dos familias de dípteros, Calliphoridae y Sarcophagidae, marcadamente asociadas a las actividades humanas y las condiciones de mantención adecuada, en tambores cerrados, de la basura generada. Adicionalmente,



cabe consignar que en la línea de trapeo L4 se observó, cercana a una vivienda, la presencia de un contenedor de basura domiciliaria que bien pudiera favorecer la presencia de las especies de estas familias, particularmente Calliphoridae.

## 5. CONCLUSIONES

En base a los resultados y la observación en terreno realizadas la planta de crianza de cerdos de Coexca, San Javier, podemos formular algunas conclusiones respecto del estudio entomológico:

1. La especie más frecuente y abundante de dípteros en la planta de Coexca, San Javier, es *Musca domestica*. Es probable que esta especie se encuentre establecida en el predio Coexca aprovechando la disponibilidad de alimento para completar su ciclo biológico.
2. Existe una diversidad moderada del Orden Diptera (moscas) representada por 31 familias. Este ensamble de dípteros está dominado por Muscidae, específicamente por *M. domestica*, y por otras familias de dípteros como Chloropidae (al interior del predio de Coexca) y Phoridae (entre el sector de crianza de novillos y la planta de Coexca). Los Chloropidae corresponde a especies de dípteros de pequeño tamaño (1,0–4,0 mm) en donde las larvas, de la mayoría de las especies, son saprófagas o fitófagas en distintas especies de “pastos” de las familias Poaceae y Cyperaceae. Otras especies son inductores de agallas y, en número pequeño de especies, son inquilinas o depredadores de insectos y otros invertebrados. Son, por consiguiente, frecuentes en todos los ecosistemas naturales del país y deben aprovechar los recursos disponibles asociados a los árboles de espino (*Acacia caven*) y otras plantas presentes en el predio de Coexca y alrededores. Los Phoridae son pequeñas moscas (0,5–5,5 mm) en donde las larvas presentan variadas estrategias alimenticias tales como especies fitofagia (se alimentan de residuos vegetales) hasta aquellas que son predadoras sobre otros invertebrados. Los adultos se les puede encontrar alimentándose del néctar de las flores o bien de

desechos orgánicos u hongos. Corresponde a un grupo muy frecuente en los distintos ecosistemas terrestres y pudieran también estar asociadas a *A. caven* y los residuos orgánicos de los animales que forrajean en el predio de Coexca y alrededores. Muy pocas especies de Phoridae (*Megaselia* sp.) han sido reportadas como plagas en los cultivos de hongos o atacando colmenas de abeja de miel (*Pseudohypocera* sp.).

3. *Musca domestica* es una especie de díptero muscoídeo que carece de mandíbulas funcionales, razón por la cual no puede “picar” al hombre o animales domésticos (Krenn 2019). Sus piezas bucales conforman una estructura denominada “probóscide” a través de la cual los fluidos llegan hasta la boca ayudados por una bomba que los succiona. Las especies *Haematobia irritans* (mosca de los cuernos) y *Stomoxys calcitrans* (moscas de los establos), también de la familia Muscidae, son dos especies que “pican” al ganado vacuno para alimentarse de sangre y desarrollan sus ciclos biológicos asociados a desechos orgánicos de estos animales. Estas dos especies no fueron detectadas en el sistema de trapeo diseñado e implementado tanto al interior de la Planta de Coexca, San Javier y en el poblado de Santa Rosa.

4. El sistema de trapeo dispuesto, al interior del predio de Coexca, no capturó *Apis mellifera* (abeja de miel). Probablemente, la ausencia de flores, al menos en esta época del año, no favorece el forrajeo de esta especie.

5. El método de marcado-liberación-recaptura aplicado en el plantel de Coexca, San Javier, permitió obtener información entomológica y ecológica relevante para comprender adecuadamente la dinámica poblacional de los muscoídeos en la zona:

- 5.1. La especie detectada en las proximidades de los galpones de crianza, corresponde a *Musca domestica*;
- 5.2. La especie *Musca domestica* fue detectada en todas las líneas de trampas utilizadas en este estudio. La dipterofauna de las líneas de trampa L1, L2 y L3 muestran una similitud general, aunque se observa presencia de algunas familias

distintas en la línea L3 (Clusiidae, Lauxaniidae, Tethinidae, Therevidae, Sphaeroceridae, Cecidomyiidae, Piophilidae, Agromyzidae y Chamaemyiidae), las cuales en general muestran hábitos biológicos asociados a plantas. Sin embargo, solo en la línea L4 se capturaron especies de dípteros pertenecientes a las familias Calliphoridae y Sarcophagidae. Las especies de estas familias están asociadas a actividades humanas y sus desechos (restos y heces fecales de animales domésticos), por lo que son consideradas frecuentemente como especies sinantrópicas, es decir, que viven asociadas a las actividades humanas.

5.3. Solamente fueron detectados ejemplares marcados de *Musca domestica* en las líneas de trapeo L1 y L2.

5.4. La detección de especies de Faniidae, *Fannia sp.*, en las líneas de trapeo L3 y L4 podría estar, principalmente en L4, explicada por la mayor presencia de crianza de aves de corral en Santa Rosa (Oliveira et al., 2018). Debe también indicarse que las especies de Faniidae, secundariamente, pueden ser encontradas asociadas a otro tipo de desechos orgánicos, no exclusivamente proveniente de las aves.

6. Resulta muy poco probable que, los especímenes de *Musca domestica*, presentes a más de 4 km de la planta de Coexca, tengan su origen en los galpones de crianza de cerdos.

7. La proporción observada de especímenes marcados recapturados alcanza a un 0,48 % del total de los ejemplares marcados-liberados (7 ejemplares recapturados de 1.454 individuos marcados liberados).

8. Se infiere, a partir de la conclusión anterior, que la fracción de la población de *M. domestica* que, eventualmente, podría sobrepasar el promedio de distancia de dispersión (1,174 km) es de 15,25 individuos, lo cual representa el 0,48% de la población calculada al interior de la planta de Coexca (3.178 individuos).

9. La presencia de *M. domestica* como elemento caracterizante en muestras obtenidas a distancias superiores a la línea de trampeo L2 desde los Galpones de crianza de cerdos, se entiende como incorporaciones de poblaciones provenientes de otras fuentes de inmigración.

10. El plan de fumigación diseñado, basado en la aplicación de insecticidas y la utilización de feromonas de atracción, para disminuir y mantener las poblaciones de *M. domestica* en niveles tolerables para los trabajadores y habitantes aledaños a la planta de Coexca de San Javier, se observa como eficiente y funcionando adecuadamente dada la baja abundancia de esta especie detectada durante el desarrollo de este estudio. Es esperable que, en el mediano y largo plazo, estas medidas mantengan un marcado efecto sobre el tamaño poblacional de *M. domestica*.

11. Se hace recomendable que se realicen, en el mediano plazo, estudios genéticos en la población de *M. domestica* de la planta de Coexca para detectar, oportunamente, la aparición de resistencia al producto insecticida empleado. Lo anterior, redundará en mantener, al largo plazo, la efectividad de la medida de mitigación de la presencia de *M. domestica*.

## 6. REFERENCIAS

- Cervantes-Carrillo, F., Pérez, J. & Gómez J. (2000). Avances en la eliminación biológica del Nitrógeno de las aguas residuales. *Revista Latinoamericana de Microbiología* 42, 73-82
- Cervelin, V., Fongaro, G., Pastore, J. B., Engel, F., Reimers, M. A., & Viancelli, A. (2018). Enterobacteria associated with houseflies (*Musca domestica*) as an infection risk indicator in swine production farms. *Acta tropica*, 185, 13–17.
- Cousins, M., Sargeant, J. M., Fisman, D., & Greer, A. L. (2019). Modelling the transmission dynamics of *Campylobacter* in Ontario, Canada, assuming house flies, *Musca domestica*, are a mechanical vector of disease transmission. *Royal Society open science*, 6(2), 181394.
- Davidson J. R., Sudirman R., Wahid I, Baskin R., Hasan H., Arfah A.M., Nur N., Hidayat M.Y., Syafruddin D. & Lobo N. (2019). Mark-release-recapture studies reveal preferred spatial and temporal behaviors of *Anopheles barbirostris* in West Sulawesi, Indonesia. *Parasites & Vectors*, 12, 385.
- Guzmán-Mendoza, R., Calzontzi-Marín, J., Salas-Araiza, M. D., & Martínez-Yáñez, R. (2016). La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta zoológica mexicana*, 32(3), 370-379.
- González, C.R. (1995). Diptera pp. 256–263 En *Diversidad Biológica de Chile*. J. Simonetti, et al. (Eds.). CONICYT Santiago, Chile.
- Hammer, O., Harper, D. & P. Ryan. (2001). PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1): 9 pp. Software Past 4.04-2020
- Krenn, H.W. (2019) Fluid-Feeding Mouthparts. In: Krenn H. (eds) *Insect Mouthparts*. Zoological Monographs, vol 5. Springer, Cham.
- Margurran, E. (1989). *Diversidad ecológica y su medición*. Edit. Vedral. Barcelona, España. 200 pp.
- Nazni, W.A., Luke, H., Wan Rozita, W.M., Abdullah, A.G., Sa'diyah, I., Azahari, A.H., Zamree, I., Tan, S.B., Lee, H.L. & Sofian, M.A. (2005). Determination of the flight range and dispersal of the house fly, *Musca domestica* (L.) using mark release recapture technique. *Tropical Biomedicine* 22(1), 53–61

Oliveira, L.C.R., Teixeira, T.M., Oliveira, C.M., Martins, P.R. & Cunha, L.M. (2018). Occurrence and epidemiology of *Fannia* spp. (Diptera: Fanniidae) in laying poultry farms in State of Minas Gerais, Brazil. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 20(3), 419-424.

Tang, R., Zhang, F., Kone, N., Chen, J. H., Zhu, F., Han, R. C., Lei, C. L., Kenis, M., Huang, L. Q., & Wang, C. Z. (2016). Identification and testing of oviposition attractant chemical compounds for *Musca domestica*. *Scientific reports*, 6, 33017.

Van Hulle, S.W.H., Vandeweyer, J.J.P., Meesschaert, B.D., Vanrolleghem, P.A., Dejangs, P. & Dumoulin, A. (2010). Engineering aspects and practical application of autotrophic nitrogen removal from nitrogen rich streams. *Chemical Engineering Journal*, 162, 1-20.

Zhang, Z.Q. (2011) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*, 3148, 1-237.

ANEXO

*Imágenes de algunos insectos colectados en el estudio.*



Diptera, Anthomyiidae  
Escala: 1 mm



Diptera, Heleomyzidae  
Escala: 1 mm



Diptera, Phoridae  
Escala: 1 mm

Diptera, Sciaridae  
Escala: 1 mm



Hemiptera, Cicadellidae  
Escala: 1 mm



Coleoptera, Dermestidae  
Escala: 1 mm



Hymenoptera, Halictidae  
Escala: 1 mm

## **CURRICULUM VITAE**

### ***1. ANTECEDENTES PERSONALES***

Nombre	Christian Raúl González Aravena
Rut	9.125.403-4
Teléfono Móvil	977498874
E-mail	<a href="mailto:christian.gonzalez@umce.cl">christian.gonzalez@umce.cl</a>

### ***2. ESTUDIOS PRE Y POSTGRADO***

Título (1988)	Lic. Biología y Ciencias Naturales, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.
Grado Académico (1999)	Magíster en Ciencias mención Entomología, 1999 Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.
Cursos Postgrado	<ul style="list-style-type: none"><li>• Taxonomía Tachinidae (Diptera).</li><li>• Teoría de la Sistemática.</li><li>• Biodiversidad Moscas de la Fruta (Diptera: Tephritidae) en la Región Neotropical.</li><li>• Biología y comportamiento social: los modelos animales y las teorías.</li></ul>
Cursos Especialización	<ul style="list-style-type: none"><li>• Los Insectos exitosos colonizadores del ambiente terrestre.</li></ul>

- Ecology of Insect-Plant Interactions.
- Avances en el Control Biológico de Insectos
- Control Integrado de plagas.
- Interacciones Insecto–vector: hospedero parásito.
- Artrópodos y Salud Humana.
- Actualización en parasitología y diagnóstico por laboratorio.
- ISO 15.190. Laboratorios Clínicos. Registro de Bioseguridad.
- Generalidad del Laboratorio Nacional de Referencia en Parasitología, ISP.
- “Methods for the various components of the Sterile Insect Technique package for the control of mosquito disease vectors of Zika” organizado por la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA), FAO y Gobierno de Brasil, Juazeiro, Brasil.

### **3. EXPERIENCIA ACADÉMICA**

1988 a la fecha

Profesor Titular, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.

2010 - 2019

Encargado Laboratorio Entomología Médica, Sección Parasitología, Instituto de Salud Pública de Chile.

1989 a la fecha

Profesor Colaborador Curso Pregrado “*Entomología General*” Universidad Metropolitana.

1989 a la fecha	Profesor Coordinador Curso Pregrado “ <i>Taxonomía General</i> ” Universidad Metropolitana.
1998 a la fecha	Profesor Colaborador Curso Postgrado “ <i>Taxonomía Especial</i> ” Universidad Metropolitana.
1998 a la fecha	Profesor Coordinador Curso Postgrado “ <i>Seminarios</i> ”, Magíster en Ciencias, Universidad Metropolitana.
2000 a la fecha	Profesor Coordinador Curso Postgrado “ <i>Taxonomía</i> ”, Magíster en Ciencias mención Entomología, Universidad Metropolitana.
2000-2002	Profesor “ <i>Laboratorio de Zoología</i> ”, Carrera Medicina Veterinaria, Universidad Iberoamericana Ciencia y Tecnología.
2000 - 2010	Profesor “ <i>Laboratorio de Zoología</i> ”, Carrera de Medicina Veterinaria, Universidad de Las Américas.
2002 - 2010	Profesor <i>Cátedra de Zoología</i> , Carrera de Medicina Veterinaria, Universidad de Las Américas.
2002 a la fecha	Profesor “ <i>Laboratorio de Zoología</i> ”, Carrera de Agronomía e Ingeniería Forestal, Universidad Mayor.
2010 a la fecha	Profesor Colaborador Curso “ <i>Zoología de Campo</i> ”, Universidad de Chile.

2012 - 2016	Profesor Cátedra de Zoología, Carrera de Medicina Veterinaria, Universidad Mayor.
2012 a la fecha	Relator curso de capacitación “Artrópodos de importancia Médica”, Instituto de Salud Pública de Chile.
2012 a la fecha	Relator curso de capacitación “Conceptos Básicos de Entomología”, Instituto de Salud Pública de Chile.
2014 a la fecha	Profesor Curso optativo magíster “Sistemática Avanzada de Diptera”, Universidad Metropolitana.
2015	Relator curso de capacitación “Investigación de campo reservorios y vectores”, 1-3 de diciembre, Quintero, Minsal.

#### ***4. ESPECIALIZACIÓN***

- Especialización en Biología y Diversidad de Tabanidae (Diptera) Neotropicales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (1989).
- Especialización en Sistemática de Tabanidae (Diptera) Neotropicales en la Canadian National Collection, Ottawa, Canadá (1994).
- Especialización en Sistemática de Tabanidae (Diptera) Neotropicales en University of New Hampshire, Durham, USA (1994).

- Especialización en Sistemática de Tabanidae (Diptera), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina (1996).
- Especialización en Sistemática de Tabanidae (Diptera), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina (1997 y 1998).
- Especialización en morfología y sistemática de Culicidae (Diptera) en el Instituto Oswaldo Cruz, Río de Janeiro, Brasil (2006).
- Especialización en morfología y sistemática de Culicidae (Diptera) en la Facultad de Salud Pública, Universidad de Sao Paulo, Brasil (2007).
- Especialización en morfología y sistemática de Culicidae (Diptera) en la Facultad de Salud Pública, Universidad de Sao Paulo, Brasil (2008).
- Especialización en sistemática de Tabanidae (Diptera) en la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia (2008).
- Especialización en morfología y sistemática de Culicidae (Diptera) en la Facultad de Salud Pública, Universidad de Sao Paulo, Brasil (2009).
- Especialización en morfología, sistemática y métodos de colecta de Psychodidae con especial referencia a *Lutzomyia* (Diptera) en DIRESA Cusco, Perú (2013).
- Especialización en Crianza masiva de mosquitos y ensayos biológicos de resistencia a los insecticidas. Instituto Nacional de Salud, Bogotá, Colombia (2016)

## 5. PUBLICACIONES

### a) CAPÍTULOS DE LIBROS.

1. **González C.R.** 1995 *Diptera* pp. 256–263 En *Diversidad Biológica de Chile*. J. Simonetti, *et al.* (Eds.). CONICYT Santiago, Chile.
2. **González CR.** 1997 *Diptera* pp. 104–119 En *Insectos de la alta montaña del Valle del Elqui*. J. Cepeda (Ed.). Univ. de La Serena - Min. El Indio. Impresos Universitaria.
3. **González CR.** 2001 pp. 109–141 *Sistemática y análisis cladístico de subgéneros de Dasybasis Macquart, 1847 de la parte austral del neotrópico (Diptera: Tabanidae: Diachlorini)* En *Investigando y educando: estudios para el análisis WoSs y la aplicación*. UMCE. LOM Ediciones.
4. Smith C, Armesto JJ, **González CR** & B Saavedra 2005. *Presentación del libro. opening words* pp. 31–34. En *Historia, Biodiversidad y Ecología de los bosques costeros de Chile* C Smith-Ramírez, J Armesto & C Valdovinos (Eds.). Editorial Universitaria.
5. **González CR** & S Coscarón 2005. *Diversidad de Dípteros en la Cordillera de la Costa* pp. 352–368 En *Historia, Biodiversidad y Ecología de los bosques costeros de Chile*. C Smith-Ramírez, J Armesto & C Valdovinos (Eds.). Editorial Universitaria.
6. Cepeda J, M Pola, C Zuleta & **CR González** 2006. *Relaciones de abundancia y diversidad de la entomofauna de vegas altoandinas del desierto transicional del norte de Chile* pp. 475–521 En *Geoecología de*



los Andes desérticos de la alta montaña del Valle del Elqui J Cepeda (Ed.). Ediciones de la Universidad de La Serena, 551 pp.

7. **González CR** & M Mac-Lean 2008. *Diptera* pp. 299–352 En Zoología Médica II Invertebrados. M. Canals & P. Cattán. (Eds.) Editorial Universitaria, 392 pp.

8. **González, CR** 2008 *Diptera* pp. 152–157 En Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos. CONAMA. Ocho Libros Editores, Santiago, 640 pp.

9. Rivera-Hutinel A, A Bahamóndez, M Cuartas-Domínguez & **CR González** 2010. *Diversidad de agentes polinizadores en paisajes antropogénicos: el caso del bosque maulino y su reemplazo con plantaciones de pino*. Pp. 15–27 En Bustamante RO & PL Bachmann (Eds.) Historia Natural del bosque maulino costero. Alvimpress Santiago, 119 pp.

10. **González CR**, Reyes C, Rada V, Jercic MI, Pavletic C & Parra A. 2012. *Manual de culicidos (Diptera: Culicidae) de la zona norte y centro de Chile, incluyendo Isla de Pascua*. Maval Impresores, 104 pp.

11. **González CR**, Reyes C, Jercic MI, Pavletic C, Parra A, Rada V, & Saldarriaga M. 2016. *Manual de culicidos (Diptera: Culicidae) de la zona norte y centro de Chile, incluyendo Isla de Pascua*. Segunda Edición. Maval Impresiones, 96 pp.

12. Rada V, **González CR**, Llanos L & Saldarriaga M. 2016. *Nuevos registros de distribución geográfica del género Culex Linnaeus (Diptera: Culicidae) en la zona centro sur de Chile* pp. 31–37 En Seminario de

Investigación de sustentabilidad en universidades Mac-Lean & Cerda (Eds.). Red Campus Sustentable 69 pp.

13. **González CR** & Llanos L. 2018. *Biodiversidad de insectos urbanos en Chile*. En Lazzoni I & Figueroa J (Eds.) “Biodiversidad urbana en Chile: estado del arte y los desafíos futuros” pp. 215–243. Universidad Central de Chile.

14. González CR 2018. Orden Diptera (Moscas, zancudos, jerjeles, tábanos y moscos). En “Biodiversidad de Chile: Patrimonio y Desafíos. Tercera Edición”. Ministerio del Medio Ambiente.

15. **González CR** & Llanos L. 2019. *Dípteros (Insecta: Diptera) en la cordillera de la costa centro-sur: una mirada a su diversidad*. En Smith-Ramírez, C. & Squeo F. (Eds) “Historia, Biodiversidad y Ecología de los bosques costeros de Chile”, pp. 101–124. Andros.

**b) ARTÍCULOS EN REVISTAS CIENTÍFICAS.**

1. **González CR** 1989. El género *Ateloglutus* Aldrich, 1934 con una nueva especie para la República Argentina (Diptera: Tachinidae). *Acta Entomológica Chilena* 15: 225–228.

2. Coscarón S & **CR González** 1989. Los estados preimaginales del “Colihuacho” *Scaptia (Scaptia) lata* (Guérin-Ménéville) (Tabanidae: Diptera). *Acta Entomológica Chilena* 15: 249–256.

3. **González CR** & A Henry 1989. Nueva especie de díptero no registrado en Catálogos (Diptera: Scathophagidae). *Acta Entomológica Chilena* 15: 261.

4. Cortés R & **CR González** 1989. Géneros Voriinos de Taquínidos chilenos (Diptera: Tachinidae: Voriini). *Memorias Instituto Oswaldo Cruz, Río Janeiro* 84 (supl. IV): 115–123 (WoS).
5. **González CR** & A Henry 1989. El género Neotropical *Incamiya* Townsend, 1912 (Diptera: Tachinidae: Blondeliini). *Anales Museo Historia Natural de Valparaíso* 20: 35–40.
6. Coscarón S & **CR González** 1991, Tabanidae de Chile: lista de especies y clave para los géneros conocidos (Diptera: Tabanidae). *Acta Entomológica Chilena* 16: 125–150.
7. **González CR** 1992. Los Taquínidos de la Reserva Nacional de Río Clarillo (Diptera: Tachinidae). *Acta Entomológica Chilena* 17: 175–185.
8. **González CR** 1992. Géneros Cuphocerinos de Taquinidos Chilenos (Diptera: Tachinidae: Cuphocerini). *Acta Entomológica Chilena* 17: 53–68.
9. **González CR** 1993. Distribución estacional de los tábanos en la Reserva Nacional Río Clarillo (Diptera: Tabanidae). *Acta. Entomológica Chilena* 18: 105–112.
10. Solervicens J & **CR González** 1993. Coleópteros de la Reserva Nacional Río Clarillo (Chile Central) capturados con trampa Malaise. *Acta Entomológica Chilena* 18: 53–63.
11. Frías D, **CR González**, A Henry & A Alviña 1993. Distribución geográfica y respuesta visual de *Rhagoletis tomatitis* Foote (Diptera: Tephritidae) a través de trampas esféricas y rectángulos de diferentes colores. *Acta Entomológica Chilena* 18: 185–194.

12. Frías D, A Solari, **CR González**, A Henry & A Alviña. 1995. Índices de infección de *Mepraia spinolai* con *Trypanosoma cruzi*, su invasión a ambientes domésticos e interacción con *Triatoma infestans*. *Parasitología al Día* 19, 195
13. **González CR** & AA Henry 1996. *Dasybasis (Agelanius) cortesi*, a new species of horse fly from Chile (Diptera: Tabanidae: Diachlorini). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 91(6): 733–737 (WoS).
14. **González CR**, S Coscarón & JF Burger. 1997. Relationship of temperate South American Tabanidae (Diptera) to those in the Australasian Region. *Not. Biología* 5(1): 154.
15. **González CR** 1998. The immature stages of *Protodasyapha (Protodasyapha) hirtuosa* (Philippi) and their comparison with immature stages of other Pangoniini (Diptera: Tabanidae: Pangoniinae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 93(4): 465–470 (WoS).
16. Frías D, A Henry & **CR González** 1998. *Mepraia gajardoi* a new species of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) from Chile and its comparison with *M. spinolai* (Porter, 1934). *Revista Chilena Historia Natural* 71: 177–188 (WoS).
17. **González CR** 1998. Primer registro para Chile de *Melanophora roralis* (Diptera: Rhinophoridae). *Acta Entomológica Chilena* 22: 109–110.
18. **González CR** 1999. A revision of southern neotropical genera related to *Dasybasis* Macquart, 1847 (Diptera: Tabanidae: Diachlorini). *Memoirs of the American Entomological Institute* 14: 137–194.

19. **González CR** 2000. *Dasybasis elquiensis*, a new species of horse fly from northern Chile. (Diptera: Tabanidae: Diachlorini). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 95(5): 629–632 (WoS).
20. Coscarón S & **CR González** 2001. Posición sistemática y redescrición de *Scaptia* (*Pseudomelpia*) *horrens* Enderlein, 1925 (Diptera: Tabanidae: Pangoniinae). *Acta Entomológica Chilena* 25: 31–40.
21. **González CR** 2001. Redescrición de la hembra y macho de *Scaptia* (*Scaptia*) *varia* (Walker) y descripción del macho de *Scaptia* (*Pseudoscione*) *atra* (Philippi) (Diptera: Tabanidae: Pangoniinae). *Revista Chilena Entomología* 28: 47–54.
22. **González CR** 2002. The immature stages of two species of horse flies from southern Neotropical Region (Diptera: Tabanidae: Diachlorini). *Annales Zoologici* 52(2): 271–277 (WoS).
23. **González CR** 2002. Descripción de la hembra y redescrición del macho de *Dicladocera hoppi* Enderlein (Diptera: Tabanidae). *Acta Entomológica Chilena* 26: 95–99.
24. **González CR** & Y Sanhueza 2003. Estudio comparativo de la armadura bucal en hembras de 8 especies de *Scaptia* (*Pseudoscione*) Lutz de distribución chilena (Diptera: Tabanidae). *Acta Entomológica Chilena* 27: 7–24.
25. **González CR** 2004. Description of adults and immature stages of *Agelanius fuscus*, a new species of horse fly from central Chile (Diptera: Tabanidae: Diachlorini). *Studia Dipterologica* 11(1): 211–217.

26. **González CR** & Y Sanhueza, P Flores & D Vargas 2004. Estudio comparativo de la armadura bucal en hembra y macho adultos de *Chaetopalpus annulicornis* Philippi (Diptera: Tabanidae: Pangoniinae). *Revista Chilena de Entomología* 30(1): 11–16
27. **González CR** & P Flores 2004. Comparative study of mouthparts of three species of horse flies of the Tribe Pangoniini of Chilean distribution (Diptera: Tabanidae). *Zootaxa* 579: 1–15 (WoS)
28. **González CR** 2004. The immature stages of *Dasybasis pruinivitta* (Kröber), from Central Chile (Diptera: Tabanidae). *Zootaxa* 573: 1–7 (WoS).
29. **González CR** & Y Sanhueza 2004. Estudio comparativo de la armadura bucal en hembras de 3 especies de *Scaptia* (*Scaptia*) Walker de distribución chilena (Diptera: Tabanidae). *Acta Entomológica Chilena* 28(1): 23–31.
30. **González CR** 2004. *Agelanius verai*, a new species of horse fly from Chile (Diptera: Tabanidae). *Zootaxa* 571: 1–5 (WoS).
31. **González CR** & X Verges 2004. Revisión de las especies de la Tribu Goniini de distribución chilena (Diptera: Tachinidae). *Acta Entomológica Chilena* 28(2): 39–62.
32. Smith-Ramírez C, P Martínez, **CR González**, M Núñez & JJ Armesto 2005. Diversity, flower visitation frequency, and generalism of pollinators in temperate rain forests of Chiloé Island, Chile. *Botanical Journal of the Linnean Society* 147(4): 399–416 (WoS).

33. **González CR**, K Brevis, C Miranda & A Sotomayor 2005. Comparative study of mouthparts of the female of two species of *Dasybasis* Macquart from Chile (Diptera: Tabanidae). *Zootaxa* 1058: 35–41 (WoS).
34. **González CR**, MI Jercic & L Muñoz 2005. Los Culícidos de Chile (Diptera: Culicidae). *Acta Entomológica Chilena* 29(2): 31–35.
35. **González CR** 2006. *Agelanius burgeri*, a new species of horse fly from south Chile (Diptera: Tabanidae). *Zootaxa* 1364: 59–64 (WoS).
36. Mac-Lean M & **CR González** 2006. Catálogo de los Calliphoridae de Chile. (Diptera: Oestroidea). *Acta Entomológica Chilena* 30(1): 15–22.
37. **González CR** 2006. Descripción del macho y redescrípción de la hembra de *Veprius fulvus* Coscarón, Philip & Fairchild (Diptera: Tabanidae: Pangoniini). *Acta Entomológica Chilena* 30(1): 39–42.
38. **González CR** 2006. Morfología de la armadura bucal de *Mycteromyia conica* (Bigot) (Diptera: Tabanidae: Mycteromyiini). *Acta Entomológica Chilena* 30(2): 21–24.
39. **González CR** 2007. Description of immature stages of *Agelanius cortesi* (González) from central Chile (Diptera: Tabanidae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 42(1): 5–9 (WoS).
40. Henry AA & **CR González** 2008. Influencia de la temperatura del agua en la distribución de estados inmaduros de Simuliidae (Diptera, Insecta) en el Río Lluta, Arica, Chile. *Idesia* 26(3): 45–49 (Scielo).



41. **González CR**, MI Jercic, C Reyes, G Mejías, C Pavletic & A Parra 2008. Clave pictórica para la identificación de géneros de Culicidae (Diptera) de Chile con impacto en la salud pública. *Acta Entomológica Chilena* 32(1-2): 35–42.
42. Marshall SA, DM Wood & **CR González** 2009. What's in a kiss? An unusual oral exchange between a tachinid fly (*Myiopharus pirioni* Aldrich) and a larval leaf beetle (*Procalus* sp). (Diptera: Tachinidae, Coleoptera: Chrysomelidae). *Studia Dipterologica* 15(1-2): 242–244.
43. **González CR** 2009. *Agelanius chiloensis*, a new species of horse fly from southern Chile (Diptera: Tabanidae). *Gayana* 73(1): 12–16 (WoS).
44. **González CR** & MAM Sallum 2009. Neotype designation and redescription of adult male and immature stages of *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *pictipennis* (Philippi) (Diptera: Culicidae). *Zootaxa* 2295: 15–24 (WoS).
45. **González CR** & MAM Sallum 2010. *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *atacamensis* (Diptera: Culicidae), a new species from northern Chile. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 105(1): 13–24 (WoS).
46. Venegas J, S Miranda, W Coñoepan, S Pichuantes, MI Jercic, **CR González**, M Gajardo, W Apt, A Arribada & G Sánchez 2010. Microsatellite marker analysis shows differentiation among *Trypanosoma cruzi* populations of peripheral blood and dejections of *Triatoma infestans* fed on the same chronic chagasic patients. *Parasitology Research* 107: 855–863 (WoS).

47. Venegas J, Rojas T, Díaz F, Miranda S, Jercic MI, **González CR**, Coñoepán W, Pichuantes S, Rodríguez J, Gajardo M, Sánchez G. 2011. Geographical structuring of *Trypanosoma cruzi* populations from Chilean *Triatoma infestans* triatomines and their genetic relationship with other Latino American counterparts. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 105(8): 625–646 (WoS).
48. Jercic MI, **CR González**, A Oyarce, B Cancino & M Mac-Lean. 2012. La enfermedad de Chagas en Chile: componente vectorial y serología en menores de 5 años durante el período 2005-2010. *El Vigía* 13(27): 7–11.
49. Canals M, **CR González**, A Canals & D Figueroa. 2012. Dinámica epidemiológica del Dengue en Isla de Pascua. *Revista Chilena de Infectología* 29(4): 388–394. (WoS).
50. Venegas J, F Díaz, T Rojas, S Miranda, MI Jercic, **CR González**, W Coñoepan, A Vargas, S Pichuantes, M Gajardo, J Rodríguez & G Sánchez. 2013. Microsatellite loci-based distribution of *Trypanosoma cruzi* genotypes from Chilean chronic Chagas disease patients and *Triatoma infestans* is concordant with specific host-parasite association hypothesis. *Acta parasitological* 58(2): 139–148 (WoS).
51. Cepeda-Pizarro J, **CR González**, C Zuleta & J Pizarro-Araya 2013. Comparación de la eficiencia de trampas Barber y Malaise para el estudio de la biodiversidad de Hexapoda de vegas altoandinas. *Idesia* 31 (4): 103–109. (Scielo).
52. **González CR** 2013. Reporte de *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) en Chile. *Parasitología al día, Resúmenes Reuniones Científicas*, 4, 3.

53. **González CR** 2014. Two new species of the genus *Dasybasis* Macquart, 1847, from Chile (Diptera: Tabanidae: Diachlorini). *Zootaxa* 3893(2): 293–300 (WoS).
54. Cepeda-Pizarro J, M Pola, **CR González** 2015. Efecto de la fase fenológica de verano sobre algunas características del ensamble de Diptera registrado en una vega altoandina del desierto transicional de Chile. *Idesia* 33(1): 49–58 (Scielo).
55. Collao X, L Prado, **CR González**, A Vásquez, R Araki, T Henríquez, & C Peña. 2015. Detección de flavivirus en mosquitos (Diptera: Culicidae) de la Isla de Pascua-Chile. *Revista Chilena Infectología* 32(1): 113–116 (WoS).
56. Llanos L, **CR González** & M Saldarriaga. 2015. Revision of the New World species of the genus *Pelecorhynchus* Macquart, 1850 (Diptera: Pelecorhynchidae). *Zootaxa* 3955(2): 188–210 (WoS).
57. **González CR**, C Reyes & V Rada. 2015. Redescription of the adults and new descriptions of the previously unknown immature stages of *Culex* (*Culex*) *articularis* Philippi, 1865 (Diptera: Culicidae) from central Chile. *Zootaxa* 3955(3): 444–450 (WoS).
58. **González CR**, Reyes C, Canals A, Parra A, Muñoz X & Rodríguez K. 2015. An entomological and seroepidemiological study of the vectorial-transmission risk of Chagas disease in the coast of northern Chile. *Medical and Veterinary Entomology* 29: 387–392 (WoS).

59. **González CR** & V Rada. 2015. *Culex pipiens* Linnaeus (Diptera: Culicidae): características generales, antecedentes biológicos y distribución en Chile. *Revista Parasitología Latinoamericana* 64(1): 41–44.
60. Figueroa DP, Scott S, Hamilton-West C, **González CR** & Canals M. 2015. Mosquitoes: disease vectors in context of climate change. *Revista Parasitología Latinoamericana* 64(2): 42–53.
61. **González CR** & C Reyes 2015. *Triatoma infestans* (Klug) (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) en Chile: antecedentes distribucionales y epidemiológicos. *Revista Parasitología Latinoamericana* 64(3): 59–63.
62. Cepeda-Pizarro J, J Pizarro-Araya, **CR González**. 2016. Efecto de la condición hídrica de vegas altoandinas del desierto transicional de Chile sobre algunas características comunitarias de su dipterofauna. *Idesia* 34(1): 7–18. (Scielo).
63. **González CR** & Carvacho C. 2016. Redescription of the adult male and description of the puparium of *Hirmoneuropsis luctuosa* (Philippi) (Diptera, Nemestrinidae) from central Chile. *Revista Brasileira de Entomologia* 60(1): 19–23 (WoS)
64. Núñez CA, **González CR**, Obreque V, RiquelmeB , Reyes C, Rojas M. 2016. Molecular characterization of *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) of Easter Island based on analysis of the mitochondrial ND4 gene. *Revista Brasileira de Entomologia* 60: 186–187. (WoS)

65. **González CR**, Llanos L & Saldarriaga-Córdoba M 2016. Description of the terrestrial larva of *Parosca latipalpis* (Macquart) (Diptera: Tabanidae) from southern Chile. *Neotropical Entomology* 45(5): 548–553 doi 10.1007/s13744-016-0390-1 (WoS).
66. Krolow T, Henríquez AL & **González CR** 2016. Taxonomic revision of the Neotropical genus *Caenopangonia* Kröber, 1930 (Diptera: Tabanidae). *Zootaxa* 4154(5): 541–558 (WoS).
67. **González CR**, Henry A, Reyes C, Aylwin MP, Escobar D, Fernández J, Saldarriaga-Córdoba M 2016. Reintroduction of the invasive mosquito *Aedes aegypti* (Linnaeus) (Diptera: Culicidae) in northern Chile. *Idesia* 34(4): 49–53 (Scielo).
68. Figueroa D, Scott S, **González CR**, Veloso C, Canals M 2016. Assessing the larval niche of *Culex pipiens* in Chile. *International Journal of Mosquito Research* 3(4): 11–16 (WoS).
69. Ortiz S, Ceballos MJ, **González CR**, Reyes C, Gómez V, Garcia A, Solari A 2016. *Trypanosoma cruzi* diversity in infected dogs from areas of the north coast of Chile. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports* 5: 42–47. (Scopus).
70. **González CR**, Reyes C, Valderrama L 2016. *Mepraia spinolai* (Porter) (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae): morfología e índice de infección en su área de distribución. *Revista Parasitología Latinoamericana* 65(3): 56–61.
71. Frías D, **González CR**, Reyes C, Blanco de Carvalho D, Oliveira J, Canals M, & Aristeu da Rosa J. 2017. Wing polymorphism and *Trypanosoma*

- cruzi* infection in wild, peridomestic, and domestic collections of *Mepraia spinolai* (Hemiptera: Reduviidae) from Chile. *Journal of Medical Entomology* 54(4): 1061–1066. (WoS).
72. Canals M, **González CR**, Canals L, Canals A, Cáceres D, Alvarado S, Cattán PE, Saavedra M, Zulantay I & Apt W 2017. ¿Qué dicen los números de la evolución temporal de la enfermedad de Chagas? *Revista Chilena de Infectología* 34(2): 120–127. (WoS).
73. **González CR**, Reyes C, Rada-Chaparro V & Saldarriaga-Córdoba M 2017. A new species of *Aedes* Meigen subgenus *Ochlerotatus* Lynch Arribálzaga (Diptera: Culicidae) from the coastal wetlands of the desert in northern Chile: morphological and molecular identification. *Zootaxa* 4273 (1): 031–049 (WoS).
74. **González CR** 2017. The genus *Acellomyia* González, a new taxonomic arrangement of its species and descriptions of a new genus and two new species from southern South America (Diptera: Tabanidae: Diachlorini). *Zootaxa* 4337(4): 523–539 (WoS).
75. Foster P, de Olivera T, Bergo E, Conn J, Sant’Ana D, Nagaki S, Nihei S, Lamas C, **González CR**, Moreira C, Sallum MAM 2017. Phylogeny of Anophelinae using mitochondrial protein-coding genes. *Royal Society Open Science* 4: 170758. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.170758> (WoS).
76. **González CR**, Llanos L, Osés C, Elgueta M 2017. Calliphoridae de Chile: key to the genera and species (Diptera: Oestroidea). *Anales del Instituto de la Patagonia* 45(3): 19–27 (Scielo).

77. Tapia-Garay V, Figueroa DP, Maldonado A, Frías-Laserre D, **Gonzalez CR**, Parra A, Canals L, Apt W, Alvarado S, Cáceres D, Canals M 2018. Assessing the risk zones of Chagas' disease in Chile, in a world marked by global climatic change. *Mémoires do Instituto Oswaldo Cruz* 113(1): 24–29 (WoS).
78. **González CR**, Elgueta M, Ramírez F. 2018. A catalog of Acroceridae (Diptera) from Chile. *Zootaxa* 4374(3): 427–440 (WoS).
79. Paucar L, **González CR**, Yávar E. 2018. Géneros Goniini (Diptera: Tachinidae: Exoristiinae) de Cusco, Perú: clave, redescripciones y distribución. *Idesia* 36(1): 91–104 (Scielo).
80. Frías D, **González CR**, Reyes C, Lecaros A. 2018. The interspecific hemelytra differences among *Mepraia* species males (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) in Chile. *Journal of Medical of Entomology* 55(6): 1478-1485 doi: 10.1093/jme/tjy119 (WoS).
81. **González CR**, Elgueta M & Amorim DDS. 2019. A catalog of Anisopodidae (Diptera) from Chile. *Zootaxa*, 4629(2): 247–254. (WoS)
82. **González CR**, Elgueta M & Coscarón S. 2019. A catalog of Athericidae (Diptera) from Neotropical and Andean regions. *Zootaxa*, 4648(2): 287–298. (WoS)
83. Figueroa, DP, Scott, S, **González, CR**, Bizama, G, Flores-Mara, R, Bustamante, R & Canals, M. 2020. Estimating the climate change consequences on the potential distribution of *Culex pipiens* L. 1758, to assess the risk of West Nile virus establishment in Chile. *Gayana (Concepción)*, 84(1), 81-88



84. Krolow, TK, Henriques, AL, **González, CR** & Nihei, SS. 2020. Comments on the Classification of Neotropical Scionini (Tabanidae) with a Description of a New Genus. *Neotropical entomology*, 49(3), 412–419
85. **González, CR**, Elgueta, M & Santos, C. 2020. A catalog of Rhagionidae (Diptera: Brachycera) from Chile. *Zootaxa*, 4728(2), 237–248.
86. Fitzgerald, SJ, **González, CR** & Elgueta, M. 2020. A catalog of the Bibionidae (Diptera: Bibionomorpha) of Chile. *Zootaxa*, 4766(1), 48–60.
87. **González, CR** & Elgueta M. 2020. A catalog of Pelecorhynchidae (Diptera: Tabanomorpha) from Chile. *Zootaxa*, 4809(1), 156–164.
88. **González, CR**, Mello, R.L. & Elgueta, M. 2021. Catalogue of Pyrgotidae (Diptera: Tephritoidea) from Chile. *Papeis Avulsos de Zoologia*, 61, e20216112
89. **González, CR**. 2021. *Buestanmyia* gen. nov. et sp. nov. from the Andean zone of Ecuador (Diptera: Tabanidae: Diachlorini). *Zootaxa*, 4949, 184–190.

## **6. PROYECTOS INVESTIGACIÓN ACADÉMICOS**

## 6.1 NIVEL EXTERNO: NACIONAL E INTERNACIONAL

1987 - 1991	Prospección de Tábanos hematófagos (Diptera: Tabanidae) en la X. Región de Chile: sector Puyehue - Antillanca; <b>Coinvestigador</b> , SERPLAC X. REGION.
1989 - 1990	Insectos de El Indio. <b>Colaborador</b> , Univ. de La Serena.
1990 - 1991.	Taxonomy and Ecology of Ichneumonidae (Hymenoptera) from Chile. <b>Colaborador</b> , NATIONAL SCIENCES FOUNDATION, USA.
1990 - 1991.	Census on Insects of the National Reserve of Río Clarillo, Central Chile. <b>Colaborador</b> , FLORIDA DEPARTMENT OF AGRICULTURE, USA.
1991-1993.	Biología poblacional de <i>Rhagoletis tomatis</i> Foote (Diptera: Tephritidae) y su control con bromuro de metilo. <b>Colaborador</b> , FIA-ASOC. EXPORTADORES-UMCE.
1992-1993.	Diptera of Archipelago of Juan Fernández. <b>Coinvestigador</b> , NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY.
1994-1996	Biología Evolutiva de las especies Chilenas del género <i>Triatoma</i> (Hemiptera: Reduviidae). <b>Coinvestigador</b> . FONDECYT N° 1940753.
1996-1998	Ensayos de Control Mecánico de <i>Scaptia (Scaptia) lata</i> (Guérin-Méneville) en el Sector Puyehue de la X. Región de Chile. (Diptera: Tabanidae). <b>Investigador Responsable</b> TRANSOCEANICA/CONAF X. Región.
1998-2000	Metodología para la enseñanza de las Ciencias: desarrollo de trabajos interactivos, mediante el uso de

	insectos y otros artrópodos en aula, laboratorios y terreno. <b>Coinvestigador.</b> Ministerio Educación
1998-1999	Mejora de laboratorio de investigación y diagnóstico, de insectos y otros artrópodos, para estudios de impacto ambiental, de biodiversidad y de apoyo a la educación formal. <b>Coinvestigador</b> FONDEF N° D97-1044.
1998-1999	Biodiversidad de Insectos del sector San Alfonso: el uso de la Internet como herramienta metodológica para su estudio y aplicación en la enseñanza de las Ciencias Naturales. <b>Director General</b> EXPLORA-CONICYT.
1999-2000	Biodiversidad de Insectos del sector San Alfonso: el uso de la Internet como herramienta metodológica para su estudio y aplicación en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Etapa II. <b>Director General</b> EXPLORA-CONICYT.
2009	Chilean pollinator database digitalization. Proyecto financiado por IABIN, Interamerican biodiversity network. <b>Colaborador.</b>
2012-2014	Red de Información en Biodiversidad para orientar las prioridades de investigación científica en apoyo a las políticas públicas ambientales. <b>Coinvestigador.</b> FONDEF D10I1038.
2013-2014	Los géneros <i>Anopheles</i> y <i>Culex</i> (Diptera: Culicidae) en la costa del Perú: estudio biológico, taxonómico y molecular. <b>Coinvestigador.</b> Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

## 6.2 FINANCIADOS POR DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN UMCE

1988-1990	Entomofauna de Reservas Nacionales en la Región Metropolitana: I. Reserva Nacional Río Clarillo. <b>Colaborador</b> , UMCE-CONAF.
1991-1992.	Biosistemática de estadios inmaduros de Tabanidae (Diptera) en la Reserva Nacional Río Clarillo. <b>Investigador Responsable</b> , DIUMCE.
1993-1994.	Diptera de la Reserva Nacional de Río Clarillo. <b>Investigador Responsable</b> , DIUMCE.
1996.	Sistemática del género <i>Dasybasis</i> Macquart, 1847: Subgéneros <i>Agelanius</i> Rond., <i>Haematopotina</i> Cosc. & Philip, <i>Nubiloides</i> Cosc. & Philip y <i>Scaptiodes</i> End. (Diptera: Tabanidae: Diachlorini). <b>Investigador Responsable</b> DIUMCE (GAF) 96-03.
1997.	Sistemática del género <i>Dasybasis</i> Macquart, 1847 en Chile (Diptera: Tabanidae). <b>Investigador Responsable</b> DIUMCE (GAF) 97-01.
1998	Evaluación del color de la trampa en un ensayo de control mecánico experimental de <i>Scaptia</i> ( <i>Pseudoscione</i> ) <i>viridiventris</i> . <b>Investigador Responsable</b> DIUMCE (GAF) 98-02.
2003	Géneros Pangoniini de distribución chilena, nectarípagos o hematófagos?. Evidencias a través del estudio comparativo de la armadura bucal (Diptera:

	Tabanidae). <b>Investigador Responsable</b> DIUMCE 2 DI-02/04/.
2004	Revisión sistemática del género <i>Dasybasis</i> Macquart en la Región Neotropical (Diptera: Tabanidae). <b>Investigador Responsable</b> DIUMCE FIBAS 12/04.
2006	Culicidae (Diptera) de distribución chilena: estudios de los estados inmaduros y adultos desde una perspectiva taxonómica con impacto en el ámbito de la biodiversidad y la salud pública. <b>Investigador Responsable</b> DIUMCE FIBAS 09/06.
2009	<i>Culex (Cx.) apicinus</i> Philippi y las especies chilenas de <i>Culex</i> L., una agrupación taxonómica? Evidencias a través del estudio taxonómico y molecular (Diptera: Culicidae). <b>Investigador Responsable</b> DIUMCE FIBAS 05/09.
2014	Estudio morfológico y taxonómico de las especies silvestres de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) de distribución chilena: su importancia en la salud humana y en la educación. <b>Coinvestigador</b> DIUMCE FIF 02-14.
2018-2020	Pelecorhynchidae (Diptera): un nuevo ordenamiento taxonómico para la familia utilizando herramientas moleculares. <b>Investigador Responsable</b> DIUMCE FIG 07-18.

## 7. PROYECTOS APLICADOS Y ASESORÍAS ENTOMOLÓGICAS

2006 - 2009	Estudio estacional de la Dipterofauna en la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas El Trebal. Proyecto Financiado por Aguas Andinas S.A.
2007 - 2015	Determinación de la Participación de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas El Trebal y del Relleno Sanitario Lomas Los Colorados en la Infestación por Dípteros de Lugares Aledaños. Proyecto Financiado por Aguas Andinas S.A.
2008 – 2010	Determinación de la Participación de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas La Farfana en la Infestación por Dípteros de Lugares Aledaños. Proyecto Financiado por Aguas Andinas S.A.
2009 - 2014	Determinación de la participación de las canchas de secado de lodos de Aguas Andinas, del sector Montenegro, en la infestación por Dípteros muscoídeos en lugares aledaños. Proyecto Financiado por Aguas Andinas S.A.
2011 - 2012	Determinacion de la participacion del Relleno Sanitario Ecobio y disposiciones forestales de lodos de “Las Cruces de Llaillaco”, en la infestacion por dipteros de lugares aledaños. Proyecto Financiado por Essbio.
2013-2014	Desarrollo e implementación de sistema de control de <i>Scaptia lata</i> (Colihuacho) en la Región de Los Lagos. Proyecto Financiado por FIC E-7255-2.
2015-2016	Escalamiento Comercial de Solución Tecnológica para el control Biológico de <i>Scaptia lata</i> con Impacto en el sector de Turismo de la Región de Los Lagos. Proyecto Financiado por FIC 30234172-0.

2016	Evaluación del efecto de espuma con nanopartículas de cobre sobre los parámetros biológicos de los ácaros del polvo en condiciones de laboratorio.
2018 - 2019	Estudio de la biodiversidad de insectos para la Minera Glencore, Mina Lomas Bayas, Región de Antofagasta, Chile.
2019	Asesoría entomológica a Empresas Cencosud S.A.

## **8. CONGRESOS CIENTÍFICOS (ÚLTIMOS 5 AÑOS)**

### **8.1 NACIONALES**

- \* Revisión de las especies chilenas del género *Pelecorhynchus* Macquart (Diptera: Pelecorhynchidae) y descripción de dos nuevas especies. **XXXVI Congreso Nacional de Entomología. Santiago, 2014.**
- \* Diferenciación morfológica y molecular de las especies del género *Culex* Linnaeus (Diptera: Culicidae) de distribución chilena. **XXXVI Congreso Nacional de Entomología. Santiago, 2014.**
- \* Modelación de la distribución de las especies de *Scaptia* (*Pseudoscione*) (Diptera: Tabanidae) en Chile bajo variables climáticas. **XXXVI Congreso Nacional de Entomología. Santiago, 2014.**
- \* Efecto de la fase fenológica de verano sobre algunas características del ensamble de familias de Diptera registrados en una vega alto-andina del desierto transicional de Chile. **XXXVI Congreso Nacional de Entomología. Santiago, 2014.**

- \* *Culex pipiens*: distribución en Chile y su potencial riesgo vectorial. **XXXVI Congreso Nacional de Entomología. Santiago, 2014.**
  
- \* Patrón filogeográfico de *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) de distribución Chilena. **XXXVII Congreso Nacional de Entomología y II Congreso Latinoamericano de Entomología 25-27 noviembre, Temuco, 2015.**
  
- \* Modelación de la distribución de *Parosca latipalpis* (Diptera: Tabanidae) en Chile bajo escenario de cambio climático. **XXXVII Congreso Nacional de Entomología y II Congreso Latinoamericano de Entomología 25-27 noviembre, Temuco, 2015.**
  
- \* Estudio de mutaciones en genes asociados a resistencia a permetrina en ejemplares de *Aedes aegypti* pertenecientes a Isla de Pascua Gaete, A., Núñez, C., **González, CR.** Obreque, V. **XLVIII Reunión Anual de la Sociedad de Genética, Valdivia, 22 y 24 Octubre 2015.**
  
- \* El Complejo *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) en Chile: análisis utilizando PCR-Múltiple. Rojas, M. Núñez, C. Obreque, V. **González, CR.** **XLVIII Reunión Anual de la Sociedad de Genética, Valdivia, 22 y 24 Octubre 2015.**
  
- \* Análisis de la diversidad y estructura genética de *Triatoma infestans* (Klug) (Hemiptera: Reduviidae) procedentes de Calama. **XXXVIII Congreso Nacional de Entomología, Talca 30 de noviembre, 1 y 2 de Diciembre 2016.**
  
- \* Estado actual del conocimiento de la familia Ceratopogonidae en Chile (Chile). **XXXVIII Congreso Nacional de Entomología, Talca 30 de noviembre, 1 y 2 de Diciembre 2016.**



- \* Estudio preliminar de la morfología e identificación de larvas de tercer estado de especies de Calliphoridae y Sarcophagidae (Diptera: Oestroidea) de importancia forense en Chile. **XXXVIII Congreso Nacional de Entomología, Talca 30 de noviembre, 1 y 2 de Diciembre 2016.**
- \* Clave para la identificación de especies de Calliphoridae (Diptera: Oestroidea) presentes en Chile. **XXXVIII Congreso Nacional de Entomología, Talca 30 de noviembre, 1 y 2 de Diciembre 2016.**
- \* Factores de riesgo en la emergencia de enfermedades transmitidas por mosquitos (Diptera: Culicidae) en Chile. **XXXVIII Congreso Nacional de Entomología, Talca 30 de noviembre, 1 y 2 de Diciembre 2016.**
- \* Identidad taxonómica molecular de las especies *Culex pipiens* y *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) con distribución chilena. **XXXVIII Congreso Nacional de Entomología, Talca 30 de noviembre, 1 y 2 de Diciembre 2016.**
- \* Primer registro de *Lucilia purpurascens* (Walker, 1836) (Diptera: Calliphoridae) como evidencia entomológica en un cuerpo encontrado en Puerto Montt, Chile: implicancias biogeográficas y forenses. **XXXVIII Congreso Nacional de Entomología, Talca 30 de noviembre, 1 y 2 de Diciembre 2016.**
- \* Pelecorhynchidae (Diptera): un nuevo ordenamiento taxonómico de la Familia desde una mirada molecular. **XXXIX Congreso Nacional de Entomología, Santiago, 29, 30 noviembre y 1 de diciembre 2017.**

- \* Comparación de la Dipterofauna de vegas y estepas de la Cordillera de Chile central. **XXXIX Congreso Nacional de Entomología, Santiago, 29, 30 noviembre y 1 de diciembre 2017.**
- \* Primera detección de *Culicoides* sp. (Diptera: Ceratopogonidae) en la zona cordillerana de Curicó, Región del Maule, mediante ADN “barcode”. **XXXIX Congreso Nacional de Entomología, Santiago, 29, 30 noviembre y 1 de diciembre 2017.**
- \* Importancia de los mosquitos (Diptera: Culicidae) en la transmisión de enfermedades en la Región. **XXIV Congreso Latinoamericano de Parasitología 10-14 diciembre 2017. Santiago.**
- \* Nuevas estrategias de control de mosquitos: una luz de esperanza. **XXIV Congreso Latinoamericano de Parasitología 10-14 diciembre 2017. Santiago.**
- \* Detección de *Trypanosoma cruzi* en niños menores, perros y *Triatoma infestans* de la Provincia de El Loa, Región de Antofagasta, usando métodos serológicos y moleculares. **XXIV Congreso Latinoamericano de Parasitología 10-14 diciembre 2017. Santiago.**

## **8.2 INTERNACIONALES**

- El problema de *Scaptia (Scaptia) lata* (Guérin-Méneville) (Diptera: Tabanidae) en el sur de Chile y Argentina: un ejemplo de la intervención humana. **II Congreso Argentino Entomología, Córdoba, Argentina (1991).**
- Visual response of *Rhagoletis tomatitis* Foote (Diptera: Tephritidae) to spherical and rectangle traps of different colours. D Frías, CR González, A Henry & A

Alviña. **First Meeting of the Working group on Fruit Flies of the Western Hemisphere, Costa Rica (1992).**

- Tabanidae from Chile: Systematics and biology of tribes, genera and species. **Third International Congress of Dipterology, Guelph, Canada (1994).**
- Biodiversidad de géneros de Tabanidae en Chile (Diptera). **III Congreso Argentino Entomología, Mendoza, Argentina (1995).**
- Cambios cromosómicos y macroevolución en *Mepraia spinolai* (Porter) (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). D Frías, J Atria, CR González y A Henry. **XXVI Congreso Argentino de Genética. Bariloche, Argentina (1995).**
- Immature stages of Chilean Tabanidae: biomorphological studies on some Chilean species. **Fourth International Congress of Dipterology, Oxford, Inglaterra (1998).**
- Biodiversidad de insectos y la utilización de Internet como herramienta metodológica en la enseñanza de las Ciencias Naturales. S. Rocco, CR González, AA Henry, F. Vera, Z. Lobos & J. Ponce. **I Congreso Internacional “Didáctica de las Ciencias y VI Taller Internacional sobre la enseñanza de la Física, La enseñanza de las Ciencias a las puertas del siglo XXI” 6-10 diciembre La Habana, Cuba (1999).**
- Diversidad de Diptero fauna en vegas altoandinas de la región desértico-transicional de Chile Nor-Central. Un estudio de caso. **I Reunión Binacional de Ecología. XX Reunión Argentina de Ecología. X Reunión de la Sociedad de Ecología de Chile. Bariloche, Argentina Abril 2001.**

- Ensayo de PCR-RFLP-ITS2 para diferenciar especies del género *Anopheles* (Diptera: Culicidae) presentes en Perú. **XI Jornadas Científicas Sanfernandinas. XIV Jornadas de Investigación en Salud. XXI Jornadas Sanfernandinas Estudiantiles Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, 2013.**

## **9. DIRECCIÓN DE TESIS**

- Estudio comparativo de las piezas bucales de las hembras en 10 especies de tabánidos de la Tribu Scionini de distribución chilena (Diptera: Tabanidae). Alumno: Yasna Sanhueza D, para optar al título de Profesor Biología y Ciencias Naturales. UMCE (2002).
- Taxonomía de las especies chilenas de la Tribu Goniini (Diptera: Tachinidae: Goniinae). Alumno: Ximena Verges S. para optar al título de Profesor Biología y Ciencias Naturales. UMCE (2002).
- Taxonomía de la subfamilia Phasiinae en Chile (Diptera: Tachinidae). Alumno: Ingrid Hood R. para optar al título de Profesor Biología y Ciencias Naturales. UMCE (2007).
- Efecto de la temperatura del agua en la distribución de estados inmaduros de Simuliidae (Diptera, Insecta) en el Valle de Lluta, Arica, Chile. Alumno: Abel Henry G. para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Santo Tomás. (2007).
- Estudios taxonómicos de las especies de Culícidos (Diptera: Culicidae) de la zona central de Chile, con especial referencia a las regiones Quinta y Metropolitana,

Alumnas: Carolina Poblete, Andrea Pinto y Yanina Poblete, para optar al título de Profesor de Biología y Ciencias Naturales. UMCE (2008).

- Revisión taxonómica de las especies del género *Dasybasis* Macquart de distribución chilena (Diptera: Tabanidae). Alumno: Fanny Venegas L. para optar al título de Profesor Biología y Ciencias Naturales. UMCE (2008).
- Diversidad de dos familias de dípteros presentes en el vertedero Lomas de Los Colorados (Región Metropolitana). José Pavés para optar al grado de Licenciado en Biología y Cs. Naturales UMCE (2009).
- Diversidad de dípteros (Hexapoda: Diptera), con especial referencia a muscoídeos, asociados a un relleno sanitario de la zona central de Chile. Alumno: Marco Mac-Lean para optar al Grado de Magister en Ciencias con mención en Entomología. UMCE (2011).
- Estudio de vigilancia de Flavivirus en mosquitos (Diptera: Culicidae) de la Región Valparaíso. Alumno: Lorena Prado Vega para optar al grado de Licenciado en Biología, Universidad de Valparaíso (2013).
- Caracterización morfológica y molecular de las especies del género *Pelecorhynchus* Macquart (Diptera: Pelecorhynchidae) de distribución chilena. Alumna: Lorena Llanos, para optar al Grado de Magister en Ciencias con mención en Entomología. UMCE (2014).
- Género *Scaptia* (*Pseudoscione*) (Diptera: Tabanidae): distribución biogeográfica y su variación en presente y futuro. Camila Carvacho y Fernanda Díaz para optar al grado de Licenciado en Biología y Cs. Naturales UMCE (2014).

- Revisión de las especies del género *Trichophthalma* Westwood, 1835 (Diptera: Nemestrinidae) de distribución chilena. Alumna: Camila Carvacho Llanos para optar al Grado de Magister en Ciencias con mención en Entomología. UMCE (2016).
- Morfología e identificación de las larvas del tercer estado (instar III) de especies de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae (Diptera: Oestroidea) de importancia forense presentes en Chile. Alumno: Christopher Oses R. para optar al Grado de Magister en Ciencias con mención en Entomología. UMCE (2017).

#### **10. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Sistemática de Diptera Inferiores y Brachycera con especial referencia a insectos hematófagos incluyendo Hemiptera (Triatominae).

#### **11. OTRAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS Y PROFESIONALES**

- Profesor Colaborador de Cursos de Perfeccionamiento y especialización para Profesores de Biología y Ciencias Naturales impartidos por el Consejo Mundial de Educación.
- Profesor Director Unidades de Investigación para alumnos de la Carrera de Pedagogía en Biología y Ciencias Naturales.
- Miembro del Comité Nacional de Diversidad Biológica de Chile formado por CONICYT para el análisis de la diversidad del país.
- Consultor entomológico para International Inspection Service (IIS).

- Socio Titular Sociedad Chilena de Entomología (desde 1989).
- Dirección Tesis de Grado para optar al Título de Profesor de Biología y Ciencias Naturales en la Universidad Metropolitana.
- Co-Director Tesis de Grado alumnos Medicina Veterinaria, Universidad Mayor.
- Dirección Unidades de Investigación Universidad Metropolitana.
- Evaluador tesis de grado alumnos Pedagogía en Biología y Ciencias Naturales.
- Miembro Comisión Examinadora Tesis de Magíster en la Universidad de Concepción.
- Miembro Comisión Examinadora Tesis de Químico Farmacéutico en la Universidad Católica del Norte.
- Coordinación de Cursos Electivos (área Diptera) para alumnos del Programa de Magíster en Ciencias del Instituto de Entomología de la Universidad Metropolitana.

**Otras actividades:**

- Evaluador de artículos revistas científicas (Acta Entomológica Chilena, Revista Chilena de Entomología, Revista Chilena Historia Natural, Zootaxa, Folia Entomológica Mexicana, Acta Zoológica Mexicana, nueva serie, Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Medical and Veterinary Entomology, Acta Tropica, Revista Chilena de Infectología, Anales del Instituto de la Patagonia, Asia-Pacific Entomology, Neotropical Biodiversity).
- Evaluador Proyectos Fondecyt Concurso de Iniciación en Investigación.
- Evaluador Proyectos Fondecyt, Concurso Regular de Investigación.
- Miembro Comité Organizador Local de Congreso Científico Internacional: Second Meeting of the working Group on Fruit Flies of the Western Hemisphere.

- Editor Revista Acta Entomológica Chilena (2003 a la fecha).
- Responsable Proyecto Extensión: “Exposición de Insectos”.
- Colaborador en Proyectos Extensión.
- Evaluador Proyectos Explora-Conicyt,
- Evaluador Proyectos DIBAM-Museo Nacional de Historia Natural