

Infestación de *Musca domestica* L. (Díptera, Muscidae) en faenadoras avícolas *Infestation of Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae) in poultry slaughterhouses

<https://doi.org/10.52808/bmsa.7e6.624.030>

Roberto Carlos Dávila Morán ^{1,*}

<https://orcid.org/0000-0003-3181-8801>

Juan Manuel Sánchez Soto ²

<https://orcid.org/0000-0002-3276-6778>

Vitelio Ascencios Tarazona ³

<https://orcid.org/0000-0002-0253-3148>

Jhonny Henry Piñán García ⁴

<https://orcid.org/0000-0002-0263-7668>

Guadalupe Ramírez Reyes ⁴

<https://orcid.org/0000-0002-4007-7729>

Nérida del Carmen Pastrana Díaz ⁴

<https://orcid.org/0000-0001-8357-3012>

Pedro Getulio Villavicencio Guardia ⁴

<https://orcid.org/0000-0003-4640-6711>

Recibido: 06/03/2022

Aceptado: 27/06/2022

RESUMEN

Musca domestica (Diptera, Muscidae) es la mosca más común en todo el mundo. Más de 100 patógenos pueden causar enfermedades en humanos y animales por este tipo de insectos. Estos patógenos incluyen: diarrea infantil, ántrax, cólera, oftalmía, disentería bacilar, fiebre tifoidea y tuberculosis. Además, las moscas domésticas transmiten muchos de los huevos de helmintos como *Enterobius vermicularis*, *Strongyloides stercoralis*, *Trichuris trichiura*, *Toxocara canis*, y especies de *Dipylidium*, *Diphyllobothrium*, *Hymenolepis*, *Taenia* y *Trichomonas*. También puede transmitir quistes de protozoos y trofozoítos como *E. histolytica* y *Giardia lamblia*. Se determinó el índice de infestación por *Musca domestica* L. (Díptera, Muscidae) en una faenadora avícola ubicada en el Perú. Para ello se evaluó no sólo el tratamiento aplicado: protocolo de cola entomológica (T1), monitoreo de infestación de mosca (T2) o combinación de lámparas LED UV más tabla de pegamento adhesivo (T3), sino también las diferentes zonas de faenadora: zonas sucias de descarga y estabulación (ZDE), preparación (ZP), zonas adicionales de sacrificio sanitario (ZSS), preparación de residuos orgánicos (ZPRO), conservación de los residuos orgánicos (ZCRO) y de conservación de sangre (ZCS). Los resultados demostraron que, independientemente de la zona de operación, el tratamiento más efectivo para determinar la infestación por la mosca doméstica fue el combinado de lámpara LED junto con tablas de pegamento (T3), seguido del tratamiento de protocolo de cola entomológica (T1) y el tratamiento por Monitoreo de infestación de moscas (T2) independientemente de los días de recolección. Es importante seguir las diferentes normativas a fin de controlar y eliminar la presencia de moscas (y de otros insectos voladores) para evitar la contaminación y, por ende, enfermedades.

Palabras clave: *Musca domestica*, faenadora avícola, índice de infestación.

ABSTRACT

Musca domestica (Diptera, Muscidae) is the most common fly in the world. More than 100 pathogens can cause diseases in humans and animals by these types of insects. These pathogens include: infant diarrhea, anthrax, cholera, ophthalmia, bacillary dysentery, typhoid fever, and tuberculosis. In addition, houseflies transmit many of the eggs of helminths such as *Enterobius vermicularis*, *Strongyloides stercoralis*, *Trichuris trichiura*, *Toxocara canis*, and *Dipylidium*, *Diphyllobothrium*, *Hymenolepis*, *Taenia*, and *Trichomonas* species. It can also transmit cysts of protozoa and trophozoites such as *E. histolytica* and *Giardia lamblia*. The infestation index by *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae) was determined in a poultry slaughterhouse located in Peru. For this, not only the applied treatment was evaluated: entomological glue protocol (T1), fly infestation monitoring (T2) or combination of UV LED lamps plus adhesive glue table (T3), but also the different slaughter areas: unloading and holding areas (ZDE), preparation (ZP), additional stamping-out areas (ZSS), preparation of organic waste (ZPRO), conservation of organic waste (ZCRO) and blood conservation (ZCS). The results showed that, regardless of the area of operation, the most effective treatment to determine housefly infestation was the LED lamp combined with glue boards (T3), followed by the entomological glue protocol treatment (T1) and the treatment by Monitoring of fly infestation (T2) regardless of the days of collection. It is important to follow the different regulations in order to control and eliminate the presence of flies (and other flying insects) to avoid contamination and, therefore, diseases.

Keywords: *Musca domestica*, poultry slaughterer, infection rate.

¹Universidad Continental (UC), Huancayo, Perú.

²Universidad Peruana Los Andes (UPLA), Huancayo, Perú.

³Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía (UNIA), Ucayali, Perú.

⁴Universidad Nacional Hermilio Valdizan (UNHEVAL), Huánuco, Perú.

*Autor de Correspondencia: rdavila430@gmail.com

Introducción

Musca domestica L. (Diptera, Muscidae) es la mosca más común en todo el mundo. Más de 100 patógenos pueden causar enfermedades en humanos y animales por la *M. domestica*. Estos patógenos incluyen causantes de diarrea infantil, ántrax, cólera, oftalmía, disentería bacilar, fiebre tifoidea y tuberculosis. Además, las moscas domésticas transmiten muchos de los huevos de helmintos como *Enterobius vermicularis*, *Strongyloides stercoralis*, *Trichuris trichiura*, *Toxocara canis*, y especies de *Dipylidium*, *Diphyllobothrium*, *Hymenolepis*, *Taenia* y *Trichomonas*. También puede transmitir quistes de protozoos y trofozoitos como *Entamoeba histolytica* y *Giardia lamblia*. Algunas bacterias son también transportadas por la mosca doméstica como *Escherichia coli*, especies de *Shigella* y *Salmonella*, además de virus patógenos a través de sus vómitos o excrementos (Monyama, M. C., Onyiche, E. T., Taioe, M. O., Nkhebenyane, J. S. & Thekisoe, O. M. M. (2022). Bacterial pathogens identified from houseflies in different human and animal settings: A systematic review and meta-analysis. *Veterinary Medicine and Science*, 8, 827-844. <https://doi.org/10.1002/vms3.49>). Actúa como un vector mecánico para la transmisión de enfermedades, es decir, aguas contaminadas, manipuladores de alimentos antihigiénicos y portadores convalecientes (Issa, R. (2019). *Musca domestica* acts as transport vector hosts. *Bulletin of the National Research Centre* 43,73. <https://doi.org/10.1186/s42269-019-0111-0>).

El ciclo de vida de *M. domestica* pasa por las fases de huevos, larvas, pupas y finalmente adulto. La mosca posee un par de alas membranosas, con ojos compuestos rojizos, y tarsos finos segmentados con cuatro franjas oscuras en tórax. Sus piezas bucales son de tipo esponja para absorber la comida líquida. Pueden alimentarse de alimentos sólidos después de transformarlos a líquido escupiendo o vomitando sobre él para disolverlo con las secreciones de las glándulas salivales (Onyenwe, E., Okore, O. O., Ubiaru, P. C., & Abel, C. (2016). Housefly-borne helminth parasites of Mouau and its public health implication for the university community. *Animal Research International*, 13(1), 2352-2358. Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/ari/article/view/135004>). Los adultos de *M. domestica* pueden alimentarse de comida humana, excrementos de animales, sudor, basura y materia húmeda o en descomposición de desechos de mascotas porque desprenden olores fuertes. Además, se alimentan de almíbar, caldo de carne, leche y todos los materiales presentes en los asentamientos humanos. Se alimentan dos o tres veces al día. Las larvas de mosca, llamadas también gusanos, tienen aproximadamente 7 milímetros de largo. Una mosca doméstica hembra pone de 75 a 150 huevos en cada eclosión, siendo la basura y la comida descompuesta los principales sitios de ovoposición (Yahaya, M. A., Obed, G., Ejimadu, L. C., & James Rugu, U. N. (2016) Microhabitats and pathogens of houseflies (*Musca domestica*): public health concern. *Electronic Journal of Biotechnology*, 12(4), 374-380. Disponible en: <https://ejbio.imedpub.com/microhabitats-and-pathogens-of-houseflies-musca-domesticapublic-health-concern.php?aid=11092>). Los adultos tienen un promedio de vida de 15 a 30 días. Los huevos tienen un tamaño promedio de 1 a 2 mm de largo, son de color blanco, y al cabo de un día, eclosionan en larvas. Estas larvas o gusanos miden de 3 a 9 mm de largo, de color blanquecino, no tienen patas y se alimentan de animales muertos o materiales orgánicos en descomposición como heces o basura. Después de 14 a 36 horas, alcanzan unos 8 mm de longitud y son de color marrón. Finalmente, se convierten en pupa y luego en su forma adulta, todo eso en 5 días. Su desarrollo se favorece en condiciones climáticas cálidas. *M. domestica* vive en estrecha colaboración con los humanos y animales domésticos, y a menudo se encuentra en áreas de alta actividad humana, tales como restaurantes, hospitales, centros de alimentos, mercados de alimentos, mercados de carnes y mataderos Como ya ha sido mencionado, más de 100 patógenos, incluidas bacterias, hongos, virus y parásitos son transportados por *M. domestica*, y dependen del área donde se recolecta. Los patógenos son frecuentemente aislados en la superficie del cuerpo de las moscas, especialmente en aquellas capturadas en viviendas humanas y granjas de animales (Awache, I., & Farouk, A. A. (2016). Bacteria and fungi associated with houseflies collected from cafeteria and food Centres in Sokoto. *Trends Journal of Science and Technology*, 1(1), 123-125. Disponible en: <http://www.ftstjournal.com/Digital%20Library/article22.php>). La cantidad de patógenos presentes en el intestino de la mosca suele ser mayor que la cantidad presente en la superficie del cuerpo, lo que sugiere que las heces y el vómito también puede servir como una ruta principal de transmisión de estos patógenos (Olagunju, E. A. (2022). Housefly: Common zoonotic diseases transmitted and control. *Journal of Zoonotic Diseases*, 6(1), 1-10. Disponible en: https://jzd.tabrizu.ac.ir/article_14378.html).

Por otra parte, la producción y consumo de carne de aves de corral han aumentado sustancialmente en todo el mundo, y se espera que aumente en las próximas décadas con más de 131 millones toneladas para el 2020 (OECD. (2021). Meat consumption. Disponible en: <https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.html>). Los factores clave que hacen que la carne de ave sea preferible son la asequibilidad relativa y costos económicos en comparación con otras carnes, ausencia de restricciones religiosas o culturales, y propiedades dietéticas y nutricionales (Valceschini, E. (2006). Editor. Poultry meat trends and consumer attitudes. *Proceedings of the XII European Poultry Conference*, Disponible en: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20093210234>). Sin embargo, la carne de ave se considera un vehículo potencial para los patógenos transmitidos por los alimentos, lo que la convierte en un importante factor de preocupación de salud pública en todo el mundo (Goncalves-Tenorio, A., Silva, B. N., Rodrigues, V., Cadavez, V., & Gonzales-Barron, U. (2018). Prevalence of pathogens in poultry meat: a meta-analysis of European published surveys. *Foods*, 7(5), 69. <https://doi.org/10.3390/foods7050069>). Por ejemplo, Tailandia reportó 87.093 casos de intoxicación alimentaria para el año 2020 (Department of Disease Control. Food Poisoning Situation in Thailand. (2021). Disponible en: <https://ddc.moph.go.th/brc/news=17033&deptcode=brc>). Se ha demostrado que la contaminación bacteriana se produce a lo largo de la cadena de producción. de la granja a la mesa, incluida la producción primaria a nivel de granja junto con el transporte de aves vivas. (Ananchaipattana, C., Hosotani, Y., Kawasaki, S., Pongsawat, S., Latiful, B., & Isobe, S.

(2012). Prevalence of foodborne pathogens in retailed foods in Thailand. Foodborne pathogens and disease, 9(9), 835-840. <https://doi.org/10.1089/fpd.2012.1169>). Entre las diversas etapas de procesamiento de las aves de corral, se puede mencionar: **Área de descarga y estabulación:** lugar donde se descargan los pollos del camión de transporte. **Sala de preparación:** contempla las operaciones de colgado, aturdido, sangrado, escaldado, desplumado, corte de la cabeza y corte de las patas. **Sala de evisceración y tripería:** zona limpia donde se tienen las piezas del pollo limpias para ser despiezadas o envasadas. **Sala de despiece, envasado y refrigeración:** Sala limpia, donde se prepara a los productos para su conservación. Agrupa las operaciones de despiece, envasado y refrigeración. **Cámara de conservación de productos:** Cámara frigorífica donde se dispone a los productos hasta el día de su expedición. **Sala de expedición:** Sala donde se completa el envasado de los productos y son cargados en el sistema de transporte para su expedición. Adicionalmente a estas salas de trabajo, también se dispone de las siguientes zonas: **Sala de sacrificio sanitario:** zona de sacrificio de aves que no aptas para el consumo humano. **Sala de preparación de residuos orgánicos:** Sala donde se recogen los residuos orgánicos generados en las diversas operaciones y son preparados y envasados para su conservación hasta el día de su expedición. **Cámara de conservación de los residuos orgánicos:** Cámara donde se conservan los residuos orgánicos **Sala de conservación de sangre:** Sala donde se almacena la sangre recogida de la operación de desangrado y se conserva hasta el día de su recogida.

Ahora, si bien, hay muchas fuentes de contaminación como reptiles, anfibios, mascotas, animales domésticos, roedores, aguas contaminadas e inclusive otras aves salvajes o de corral, los insectos, entre los que vale la pena mencionar a las moscas domésticas, pueden ser un reservorio inagotable de microorganismos patógenos (Pérez, A. (2015). Calidad y seguridad microbiológica de la carne de pollo con especial referencia a la incidencia de *Salmonella*, *Campylobacter* y *Listeria Monocytogenes* en las distintas etapas de la producción y procesado. Tesis Doctoral. Universidad de la Rioja. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=46794>). En el proceso de sacrificio en los mataderos juegan un papel importante en la transmisión microbiana transmitida por los alimentos. Se ha revelado que la contaminación ocurre principalmente durante la procesos de matanza (Shang, K., Wei, B., Jang, H., & Kang, M. (2019). Phenotypic characteristics and genotypic correlation of antimicrobial resistant (AMR). *Salmonella* isolates from a poultry slaughterhouse and its downstream retail markets. Food Control, 100, 35–45. Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201900161561>), siendo el desplumado, eviscerado y enfriado los más cruciales pasos de procesamiento. Por lo tanto, una mejora en las prácticas higiénicas en toda la industria alimentaria cadena es necesaria para reducir el riesgo de la carga alimentaria de los productos cárnicos de aves de corral (Klaharn, K., Pichpol, D., Meeyam, T., Harintharanon, T., Lohaankul, P., & Punyapornwithaya, V. (2022). Bacterial contamination of chicken meat in slaughterhouses and the associated risk factors: A nationwide study in Thailand. PLoS ONE, 17(6), e0269416. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269416>).

Este artículo tiene como fin establecer la influencia de *M. domestica*, como vector patógeno en la escala de producción de carne pollos en una región del Perú con el fin de formular un plan estratégico nacional de control de enfermedades, e identificar los factores de riesgo potenciales asociados con la manipulación de este tipo de alimentos.

Arreglo metodológico

Con el objetivo de estimar el índice de infestación de **Musca domestica L. (Díptera, Muscidae)** en centros de faenamiento avícola, cuyo proceso productivo comprende las operaciones del matadero y las propias de la sala de despiece, se han agrupado dentro de la industria en función de la demanda higiénica de cada una de ella y la necesidad de realización de forma consecutiva de cada operación.

Se realizó un diseño de experimentos completamente al azar, para estimar el nivel de infestación de *M. domestica* por método de muestreo entomológico, mediante la influencia de las variables categóricas fijas o protocolo de muestreo (tratamientos), sobre las unidades experimentales (población de insectos) y medir el efecto aleatorio o respuesta (Nivel de infestación).

La variable categorica “A”, definen los tratamientos aplicados: Protocolo de cola entomológica o T1, Monitoreo de infestación de moscas o T2, y la combinación de lamparas LED UV más tabla de pegamento adhesivo o T3. El modelo lineal aditivo para este diseño es:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

y_{ij} = repetición de j -esimo del i -esimo tratamiento

μ = Media general

τ_i = efecto del i -esimo tratamiento

ϵ_{ij} = error experimental de la j -esima repetición en el i -esimo tratamiento

Protocolo de cola entomológica o T1

Se colocaron en cada zona de trabajo 6 cintas de plástico de 12 centímetros de ancho y 80 centímetros de largo, previamente untadas de cola entomológica e identificadas, a largo del galpón a un distanciamiento a 3 m de distancia, en zigzag, a una altura de 1,2 m sobre el suelo, sujetándolas al alambre estructural ubicado en los laterales del galpón usando ganchos en forma de ese (S) que se elaboraron con alambre número 16. La evaluación de la atraktividad de las colas entomológicas se realizó contando el número total de *M. domestica* capturadas a los 7 días.

Monitoreo de infestación de moscas o T2

Por cada zona en evaluación, se colocaron 6 cartillas de 12 x 7 cm, usando cartulina blanca, en los postes laterales del galpón de a 3 m de distancia, en zigzag, a una altura de 1,2 m sobre el suelo usando ligas de caucho. Las cartillas permanecieron en los galpones por 7 días, luego de lo cual se retiraron y reemplazaron por cartillas nuevas, y trasladaron al laboratorio para su evaluación. Con la ayuda de una lupa esteroscópica, se contaron cada mancha de regurgitación o fecales dejadas por las moscas en las cartillas en el periodo de una semana, debiendo encerrarse con un círculo usando un lapicero para su conteo. Se debe tener presente que la posibilidad que una misma mosca excrete o regurgite de forma continua en una misma tarjeta es extremadamente baja, ya que son insectos muy activos y la superficie donde se puedan posar aparte de cartillas es mucho mayor.

Combinación de lámparas LED UV más tabla de pegamento adhesivo o T3

El T3 o combinación de trampa de moscas incluye una lámpara LED con las siguientes características: 110 V CA, 60 Hz. Potencia: 15 W, con una cobertura de hasta 950 m², mas 6 tableros de pegamento o atrayente especial no tóxico con disposición de los tableros similar a T2.

Para estimar el Índice de Infestación (II), en las zonas sucias de descarga y estabulación (ZDE), preparación (ZP), zonas adicionales de sacrificio sanitario (ZSS), preparación de residuos orgánicos (ZPRO), conservación de los residuos orgánicos (ZCRO) y de conservación de sangre (ZCS), se calculó el número de manchas o insectos atrapados, por cada tarjeta o cinta por día de monitoreo (MTD) sumando el total de manchas de las cartillas encontradas y dividiendo entre el número total de cartillas encontradas. Luego se volvió a dividir entre el número de días que las cartillas estuvieron en los galpones. El valor resultante, MTD, indica el nivel de moscas presentes, pudiendo ser bajo cuando es menor de 5, medio si se encuentra en 5 y 10, y alto si es mayor de 10.

Hallazgos preliminares

En la tabla 1 muestra la infestación por *Musca domestica* en la faenadora avícola de acuerdo a la zona de operación y según el tratamiento aplicado. Los resultados demuestran, que independientemente de la zona de operación, el tratamiento más efectivo para determinar la infestación por la *M. domestica* es el tratamiento combinado de lámpara LED junto con tablas de pegamento (T3), seguido del tratamiento de protocolo de cola entomológica T(1) y el tratamiento por Monitoreo de infestación de moscas (T2) independientemente de los días de recolección (Tabla 2).

Tabla 1. Infestación de *Musca domestica* L. (Díptera, Muscidae) en faenadoras avícola por zonas de operación

Día	Zona de operaciones																	
	ZDE			ZP			ZSS			ZPRO			ZCRO			ZCS		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	56	71	72	72	31	64	72	46	78	54	46	72	54	47	69	37	48	89
7	61	65	75	69	57	66	69	39	80	65	51	74	53	44	74	43	52	81
14	72	58	82	67	21	70	58	47	79	54	63	73	67	46	76	54	51	82
21	48	54	80	54	48	73	59	46	78	53	53	72	54	51	88	53	61	87
28	65	57	84	65	47	66	61	51	74	61	57	68	67	63	78	67	57	87
35	87	55	74	54	39	82	54	63	84	55	55	78	54	53	77	54	54	83
42	98	63	73	75	42	87	53	53	87	56	63	81	65	52	79	65	50	80
49	50	69	76	61	46	72	61	54	76	61	69	70	67	54	80	47	46	80
56	62	45	74	67	40	71	67	62	85	57	64	79	54	55	77	67	51	83
73	58	57	78	34	37	68	34	57	88	34	45	82	65	52	89	38	63	88
Total	657	594	768	618	408	719	588	518	809	550	566	749	600	517	787	525	533	840

Estos resultados son debido a la mayor área de cubrimiento presentada por el tratamiento T1 por efecto de la lámpara LED, recordando que las moscas tienen hábitos diurnos. Por otra parte, las zonas más limpias como la ZSS, ZPRO y ZCS presentaron, en general, un menor conteo de infestación que las zonas con menor higiene, como la ZDE y ZP.

Tabla 2. Infestación promedio de *Musca domestica* L. (Díptera, Muscidae) en faenadoras avícola por tratamientos

Días	T 1		T 2		T 3	
	μ	δ	μ	δ	μ	δ
1	57,50	13,17	48,17	12,86	74,00	8,65
7	60,00	10,26	51,33	9,22	75,00	5,37
14	62,00	7,67	47,67	14,61	77,00	4,90
21	53,50	3,51	52,17	5,27	79,67	6,77
28	64,33	2,73	55,33	5,57	76,17	8,45
35	59,67	13,40	53,17	7,81	79,67	3,93
42	68,67	16,33	53,83	8,08	81,17	5,31
49	57,83	7,65	56,33	10,44	75,67	4,08
56	62,33	5,72	52,83	9,41	78,17	5,31
73	43,83	13,95	51,83	9,43	82,17	8,16

Una vez que se cumple con los supuestos de normalidad estadística, se realizó el ANOVA obteniendo un valor de F calculado de 64,699 superior al valor tabulado de 2,5106 para un alfa de 0,10 (Tabla 3), se concluye que si hay diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 3. ANOVA: Infestación de *Musca domestica* L. (Díptera, Muscidae) en faenadoras avícolas según tratamientos.

Fuente	Suma de Cuadrados SC	Grados de Libertad	Media de los Cuadrados	Razon F
Sc Factor	2424,728	2	1212,364	64,699
Sc Error	505,939	27	18,738	
Sc Totales	2708,167	29		

Índice de Infestación (II)

El índice de infestación por *M. domestica* se determinó en cada zona de faenamiento avícola según el tratamiento T1, T2 y T3y representado según la tabla 4. Este índice fue calculado como:

$$II = \frac{\text{Número manchas o insectos atrapados}}{\text{número de días}} \quad (2)$$

Tabla 4. Índice de Infestación de *Musca domestica* L. (Díptera, Muscidae) en faenadoras avícola por zonas de operación

Nº	Índice de infestación																	
	ZDE			ZP			ZSS			ZPRO			ZCRO			ZCS		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
	657	594	768	618	408	719	588	518	809	550	566	749	600	517	787	525	533	840
II	9,00	8,14	10,52	8,47	5,59	9,85	8,05	7,10	11,08	7,53	7,75	10,26	8,22	7,08	10,78	7,19	7,30	11,51
	M	M	A	M	M	M	M	M	A	M	M	A	M	M	A	M	M	A

II: Índice de infestación; M: Medio; A: Alto

Según los datos obtenidos, el nivel de infección por contaminación debido a *M. domestica*, aun cuando el nivel de infestación fue medio (entre 5 y 10 manchas) para todas las zonas de trabajo según los tratamientos T1 y T2. El tratamiento T3 arrojó valores superiores categorizando como **Alto** en las cinco zonas de operaciones. Aunado a un factor de Fisher (F) significativo, se puede concluir que las medias de los tratamientos son diferentes por el tratamiento T3.

Consideraciones finales

Se determinó el índice de infestación por *Musca domestica* L. (Díptera, Muscidae) en una faenadora avícola ubicada en el Perú. Para ello se evaluó no sólo el tratamiento aplicado: protocolo de cola entomológica (T1), monitoreo de insflectación de mosca (T2) o comincación de lámparas LED UV más tabla de pegamento adhesivo (T3), sino también las diferentes zonas de faenadora: zonas sucias de descarga y estabulación (ZDE), preparación (ZP), zonas adicionales de sacrificio sanitario (ZSS), preparación de residuos orgánicos (ZPRO), conservación de los residuos orgánicos (ZCRO) y de conservación de sangre (ZCS). Los resultados demostraron que, independientemente de la zona de operación, el tratamiento más efectivo para determinar la infestación por la mosca doméstica fue el combinado de lámpara LED junto con tablas de pegamento (T3), seguido del tratamiento de protocolo de cola entomológica T(1) y el tratamiento por Monitoreo de infestación de moscas (T2) independientemente de los días de recolección (Tabla 2). Estos resultados son debido a la mayor área de cubrimiento presentada por el tratamiento T1 por efecto de la lámpara LED, recordando que las moscas tienen hábitos diurnos. Además, según la Tabla 3, estadísticamente hubo diferencias entre los diferentes tratamientos. De igual manera, el nivel de infección por contaminación debido a *M. domestica*, aun cuando el nivel de infestación fue medio (entre 5 y 10 manchas) para todas las zonas de trabajo, y los tratamientos T1 y T2. El tratamiento T3 arrojó valores superiores categorizando como **Alto** en las cinco zonas de operaciones. Un estudio realizado en Tailandia (Klaharn *et al.*, (2022). *Op. cit.*) determinó contaminación bacteriana de la carne de pollo de todos mataderos autorizados. Los principales hallazgos fueron el alto niveles de *Salmonella spp.* y *Escherichia coli* en muestras de carne. Además, este estudio mostró que el incumplimiento de las muestras de carne debido a la contaminación bacteriana con base en los criterios normativos estándar estaba relacionado con la estructura del matadero, las prácticas higiénicas y las características del producto. En comparación con reportes de otros países, los reportes indican que estos índices de contaminación son menores a los mataderos marroquíes pero superiores a los de los mataderos indios (Cohen, N., Ennaji, H., Bouchrif, B., Hassar, M. & Karib, H. (2007). Comparative study of microbiological quality of raw poultry meat at various seasons and for different slaughtering processes in Casablanca (Morocco). *Journal of Applied Poultry Research*.16(4), 502–508, <https://doi.org/10.3382/japr.2006-00061>). Estos sucesos pueden deberse a condiciones sanitarias insatisfactorias del sacrificio, así como a la contaminación fecal (Kim, J. H., Hur, S. J., & Yim, D. G. (2018).

Monitoring of microbial contaminants of beef, pork, and chicken in HACCP implemented meat processing plants of Korea. Korean journal for food science of animal resources, 38(2), 282. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2018.38.2.282>. Algunos estudios señalan que la *Salmonella spp.* se puede encontrar en las granjas de pollos, vehiculos de transporte, aves vivas, cajones y equipo a lo largo del área de matanza (Shang *et al.*, (2019). *Op. cit.*). Por lo tanto, la contaminación cruzada de los equipos en las líneas de sacrificio se identifica como el factor asociado con la contaminación con *Salmonella spp.* tales como equipos de matanza, incluidas mesas, guantes, cestas, así como el entorno del matadero (Lin, C-H., Huang, J-F., Sun, Y-F., Adams, P.J., Lin, J-H., & Robertson, I. D. (2020). Detection of chicken carcasses contaminated with Salmonella enterica serovar in the abattoir environment of Taiwan. International Journal of Food Microbiology, 325, 108640. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108640>). Además, se encontró una asociación entre los mataderos abiertos o semicerrados con mayores riesgos por contaminación con *Salmonella spp* en la carne de pollo. A diferencia de los mataderos cerrados, estas instalaciones abiertas permiten un contacto más estrecho entre las moscas y los cadáveres, por lo que aumentan la posibilidad de contaminación cruzada ya que las moscas siempre están presentes en los mataderos (aproximadamente el 15%) (Ly, T. L., Tran, T., Nguyen, V. H., Tran, T. P., & Toan, H. T. (2010). Isolation of Salmonella from flies in the Mekong Delta, Vietnam. Journal of Veterinary Epidemiology, 14(1), 41-46. <https://doi.org/10.2743/jve.14.41>).

En ese sentido, es importante seguir las diferentes normativas a fin de controlar y eliminar la presencia de moscas (y de otros insectos voladores) para evitar la contaminación y, por ende, enfermedades.

Conflicto de intereses

No se reporta conflicto de intereses.

Agradecimientos

A todos los aportantes y colaboradores, infinitas gracias.