UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL

Evaluación de la efectividad de tres diseños de trampas para la captura benigna de palomas de castilla (*Columba livia*)

ELEOTH SAMUEL FUENTES PAZ

GUATEMALA, FEBRERO DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL

Evaluación de la efectividad de tres diseños de trampas para la captura benigna de palomas de castilla (*Columba livia*)

TESIS

Presentada al comité evaluador de tesis de la escuela de estudios de postgrado en cumplimiento con los requisitos establecidos por el Sistema de Postgrado y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala

POR

Ing. Agr. Eleoth Samuel Fuentes Paz

Como requisito para optar al grado académico de

Maestra en Ciencias

DEDICADO A:

Dios

Mis padres: Otto y Sonia, por su amor incondicional y su apoyo en todo momento.

Mis sobrinas: Kamila y Zoe, espero ser un ejemplo para ustedes.

Mis amigos incondicionales: Astrid y Mauricio, por sus muestras de afecto y alentarme a seguir adelante.

A mi amor, por instarme a ser mejor cada día, compartir sueños y alcanzar metas juntos.

AGRADECIMIENTOS A:

Ligia Ríos, Dennis Guerra, Carlos Valdez, Manuel Lepe, y Astrid Hernandez por su valiosa colaboración y apoyo en esta etapa académica.

Federico Villatoro, David Morán y Dennis Guerra por contribuir con mi formación profesional.

Roberto Rabay y Mercedes Díaz por su constante apoyo en la fase de campo de la presente investigación.

INDICE

Contenido **Página**

Resumen....1
Abstract....2
Introducción....3
Materiales y métodos....4
Área de estudio....4
Elaboración de trampas....5
Consideraciones bioéticas....7
Resultados y discusión....9
Conclusiones....13
Recomendaciones....14
Referencias....14

PRESENTACIÓN

El presente trabajo de tesis titulado “Evaluación de tres diseños de trampa para la captura benigna de palomas de castilla (*Columba livia*)”, está redactado en formato de artículo científico, tal como lo establece el Normativo de Tesis de Maestría en Ciencias de la escuela de Postgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; y apto para ser remitido a una revista científica indexada.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

TRABAJO PRESENTADO POR

Ing. Agr. Eleoth Samuel Fuentes Paz

AUTOR

Ph.D., MSc., M.V., Dennis Sigfried Guerra Centeno

TUTOR

M.A., Lic. Zoot., Ligia Vanesa Ríos de León

DIRECTORA DE ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

IMPRIMASE

M.A., M.V., Gustavo Enrique Taracena Gil

DECANO

Evaluación de la efectividad de tres diseños de trampas para la captura benigna de palomas de castilla (*Columba livia*).

[1-2]Fuentes-Paz, E. [2]Guerra-Centeno, D.

[1]Instituto de Investigaciones Agronómicas CUNSARO. IIACUNSARO. Centro Universitario de Santa Rosa. USAC.

[2]Escuela de Estudios de Postgrado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. USAC.

*Autor al que se dirige la correspondencia: fuentes.eleoth@usac.edu.gt

Resumen

Se determinó la efectividad de tres tipos de trampas para la captura benigna de *Columba livia*. Se llevaron a cabo 11 eventos de captura por tipo de trampa, para lo cual se confrontaron 100 palomas con cada tipo de trampa por evento. Se registró la capacidad de captura y la capacidad de retención de cada tipo de trampa. La capacidad promedio de captura de los tres tipos de trampas fue de 23 individuos. No se detectó efecto del tipo de trampa sobre la captura de *C. livia* (p=0.98) bajo condiciones controladas, pero si se observó diferencia en la capacidad de retención de las trampas (p=0.0008). Al medir la capacidad de retención se determinó que las trampas 1 y 2 contuvieron el 100% de los individuos, mientras que la trampa 3 presentó una capacidad de retención del 88% de los individuos capturados. Ninguno de los tres tipos de trampa ocasionó heridas o lesiones a las aves capturadas. Los resultados sugieren que se puede recomendar el uso de las trampas 1 y 2 para la captura de *C. livia*, debido a que presentan similar efectividad en cuanto a captura y retención de individuos.

Palabras clave: Control de aves plaga | trampas no letales | manejo de plagas urbanas| trampas artesanales | captura y retención de aves |

Abstract

The effectiveness of three types of live-traps for capturing *Columba livia* was determined. Eleven capture events were carried out per type of trap, for which, 100 pigeons were confronted with each type of trap per event. The capture capacity and retention capacity of each type of trap was recorded. The average capture capacity of the three types of traps was 23 individuals. Similarly, an overall average of recaptures of 18 (± 10) individuals was estimated. No effect of the type of trap was detected on the capture of *C. livia* (p=0.98) under controlled conditions, but there was a difference in the retention capacity of the traps (p = 0.0008). When measuring the retention capacity, we determined that traps 1 and 2 contained 100% of the individuals, while trap 3 presented a retention capacity of 88% of the captured individuals. None of the three types of trap caused injuries or wounds to the captured birds. The results suggest that the use of traps 1 and 2 can be recommended for the capture of *C. livia*, because they have similar effectiveness in terms of capture and retention of individuals.

Keywords: Pest bird control | non-lethal traps | urban pest management | artisanal traps | bird capture and retention |

Introducción

Los paisajes urbanos alrededor del mundo se han convertido en parte del nicho ecológico de varias especies (Moreno Marí, Oltra Moscardó, Falcó Garí, & Jiménez Peydró, 2007; Soberón & Miller, 2009). La urbanización genera desequilibrios en los ecosistemas pues restringe el hábitat de ciertas especies (Faggi & Perepelizin, 2006). Algunas especies de ave, como las palomas (e.g., *Columba livia*) proliferan en los ambientes urbanos y son consideradas plaga debido a que ocasionan daños a infraestructuras (Senar, Carrillo, Arroyo, Montalvo, & Peracho, 2009) y pueden ser transmisoras de enfermedades (Sousa et al., 2010).

Desde el punto de vista axiológico, las palomas se han utilizado para mensajería, mascotas, ornamentación y alimentación <aves de crianza> (Villalva-Sánchez, De la Ossa-Lacayo & De la Ossa, 2014; Soto Piñeiro & Acosta Guevara, 2010). Sin embargo, la liberación o escape de ejemplares al ambiente ha generado problemas, pues al no presentar depredadores naturales y dada su alta capacidad de reproducción <4-5 crías/año>(Uribe et al., 1985), las poblaciones han invadido espacios públicos (e.g., iglesias, casas, escuelas, bibliotecas). El establecimiento de *C. livia* en los paisajes urbanos puede provocar un desbalance en estos ecosistemas (Buijs & Van Wijnen, 2001; Garitano-Zavala & Gismondi, 2003). Los colúmbidos pueden desplazar a especies nativas o endémicas, y aunque no presentan un carácter agresivo hacia otras especies, las altas densidades de las poblaciones representan una fuerte competencia por alimento y sitios de anidación.

Las poblaciones de *C. livia* en ambientes urbanos puede representar riesgo tanto para el ser humano como para otras especies (Tamayo Uria, 2013). Las deposiciones de las palomas dañan estructuras <edificios, monumentos, estatuas, vehículos, etc> debido al material ácido (Garitano-Zavala & Gismondi, 2003) que puede corroer desde metales hasta roca. De la misma forma, los excrementos pueden dañar vegetación y transmitir enfermedades como ornitosis de la paloma, encefalitis y salmonelosis, entre otras (Hutton & Goodman, 1980). Los sitios de anidación también ocasionan problemas como taponamiento de drenajes, así como ser focos de parásitos como ácaros, pulgas y otros insectos (Buijs & Van Wijnen, 2001;

Duncan, 1960; Marí et al., 2007; Senar & Sol, 1991; Sousa et al., 2010; Tamayo Uria, 2013; Zúñiga, León, & Falcón, 2017).

La explosión demográfica de esta especie puede alcanzar altos niveles en zonas urbanas, pues esta cuenta con alimento proporcionado por el hombre (Garitano-Zavala & Gismondi, 2003), sitios de anidación, y, en algunos casos, protección legal <tal es el caso del decreto 5-2017, Ley de protección y bienestar animal, en Guatemala >. Para disminuir los riesgos de brotes zoonóticos, es necesario disminuir las poblaciones de las áreas urbanas. Aunque *C. livia* ha sido estudiada como especie plaga (Senar et al., 2009; Uria, Vicario, & Escobar, 2013), aun no se ha logrado un control eficiente de poblaciones. Algunos métodos utilizados son: control mecánico con punzones, hilos de acero y redes; métodos auditivos con ultrasonidos y sistemas electrostáticos; control químico con repelentes no tóxicos y cebos tóxicos (Palmer, 1976; Murton & Thompson, 1972).

Entre los métodos más eficientes en control de colúmbidos se pueden mencionar las trampas de captura. Las trampas se suelen comprar o elaborar artesanalmente, siendo la segunda opción la más factible por su versatilidad para adaptarse a las necesidades de espacio, así como a los materiales disponibles. Sin embargo, se desconoce cuál es el mejor diseño de trampa artesanal para captura de colúmbidos. En la presente investigación se evaluó la efectividad de tres diseños de trampas, para la captura benigna de *C. livia*.

Materiales y métodos

Área de estudio

La fase de campo se realizó en el módulo de vida silvestre de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-. Según Cruz (1982), se ubica en la zona de vida bosque húmedo subtropical templado, presenta una temperatura media anual de 18.5° C, humedad relativa media de 78 %, precipitación pluvial anual de 1200 mm y una elevación de 1473 metros sobre el nivel del mar (Guerra-centeno, Valdez-sandoval, & Aquino-, 2016).

Elaboración de trampas

Se fabricaron trampas en forma de paralelepípedo con dimensiones de 12*30*36 pulgadas, utilizando malla de harnero de ¾ de pulgada. A cada trampa se le distribuyeron seis puertas de entrada con dimensiones de 4.5*6 pulgadas (Figura 1a). Los tipos de puertas fueron: **a.** Tipo vaivén con apertura al medio. En este diseño, se colocó una apertura al centro para que el ave pueda introducir fácilmente la cabeza en busca del cebo, la compuerta es redireccionada a su posición inicial por efecto de la gravedad lo cual impide la salida de las aves (Figura 1b). **b.** Tipo cortina. En este diseño, el acceso hacia el interior se facilita, pues se colocaron tiras de alambre con movimiento hacia adentro, sin embargo, se limita el movimiento hacia afuera, lo que impide la salida de las aves (Figura 1c). **c.** Tipo cono invertido. Este diseño permite el acceso hacia el interior de la trampa, sin embargo, debido al ángulo de esta compuerta, se espera que las aves no logren escapar (Figura 1d)

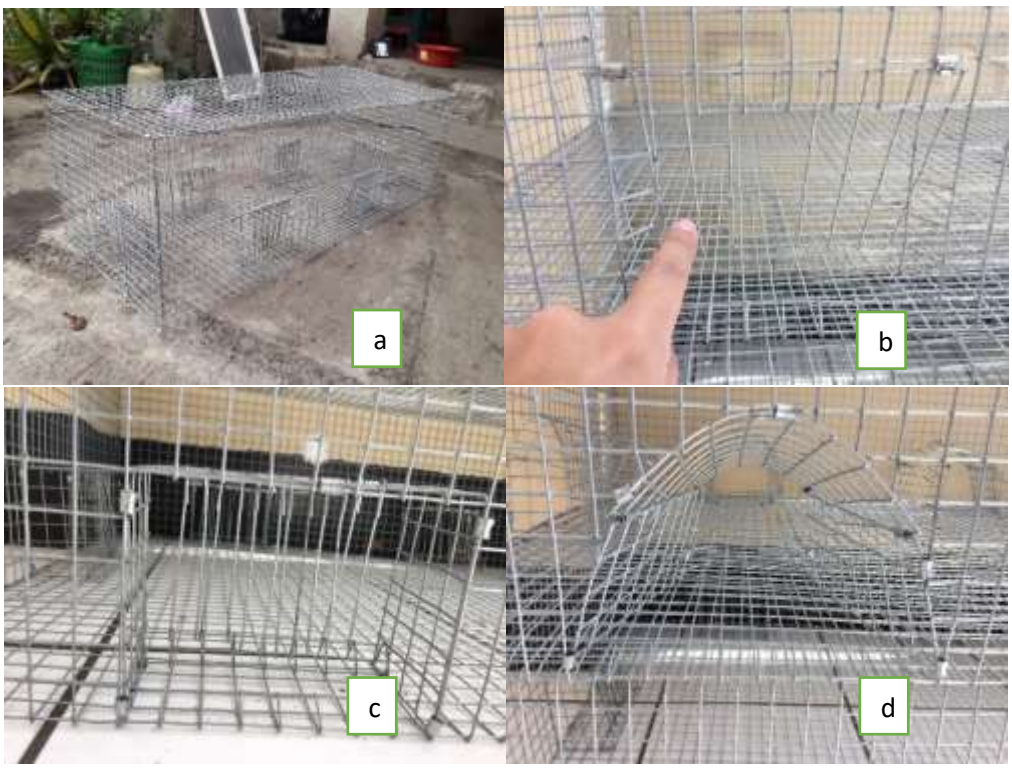

Figura 1. Tipos de puertas a. Vista general de una trampa en forma de paralelepípedo con seis puertas de entrada. b Puerta tipo vaivén con apertura al medio. c. Puerta tipo cortina. d. Puerta tipo cono invertido.

Sujetos de prueba

Para desarrollar el experimento se contó con una población de 100 individuos de *C. livia*, que fueron colocados en un recinto de 10*10*4 m, con techo de lámina y paredes de cedazo de gallinero.

Manejo del experimento

Tratamientos:

T1: Trampa con puerta tipo vaivén con apertura al medio

T2: Trampa con puertas tipo cortina

T3: Trampa con puertas tipo cono invertido

Las trampas 1 y 2 se diseñaron utilizando puertas con movimiento activado por gravedad, para facilitar el ingreso de las aves y minimizando los daños o lesiones hacia los individuos. La trampa 3 fue diseñada sin partes móviles en la puerta de ingreso. Los diseños se establecieron para ocasionar la menor perturbación y de esta forma evitar heridas y/o asocio con sonidos <trampas gatilladas> que ocasionan aversión hacia las trampas. De tal forma que se evaluaron diseños artesanales de fácil manipulación y bajo riesgo para captura de aves.

No se consideró la utilización de tratamiento testigo debido a que se enfocó la investigación a la utilización de diseños artesanales. Así mismo, no se consideró el uso de un control negativo (sin cebo), debido a que se evaluaba el diseño de trampas sobre la captura de aves y esto dependería en gran medida de la búsqueda de alimento por parte de las aves.

Eventos:

Un evento consistió en la confrontación del grupo de palomas (100 individuos), con un tipo de trampa (tratamientos) para lo cual se tuvo una duración máxima de 3 minutos. Para cada prueba las trampas fueron cebadas con *Sorghum vulgare*. Se llevó a cabo un total de 11 eventos por cada tipo de trampa.

A pesar que *C. livia* puede resistir un periodo de ayuno de al menos 10 horas (Sales, J., & Janssens, 2003), durante el experimento no fue necesario aplicar este procedimiento,

solamente se retiró el alimento del recinto de las aves previo a cada evento. Las pruebas se desarrollaron a partir de las 7:00 horas, con una duración máxima de 3 minutos por cada evento. Durante este periodo de tiempo se midió la tasa de captura, con el fin de determinar la eficiencia de cada tipo de trampa evaluada. También se midió la capacidad de retención como el número de palomas que permanecían dentro después de 5 minutos. Posterior a cada prueba se suministró alimento *ad libitum*.

Recopilación de datos

a. Capacidad de captura: Se realizaron 11 repeticiones de evaluación de captura por cada tipo de trampa. En cada repetición (evento) se contabilizó cuántos individuos ingresaron a la trampa.
b. Capacidad de retención: Se realizaron también 11 repeticiones de evaluación de retención por cada tipo de trampa. En cada repetición (evento) se colocaron cinco palomas en el interior la trampa, se colocó el cebo fuera de las trampas, y se contabilizó el número de individuos que no lograron salir de la trampa en un lapso de 5 minutos.

Se consideró como una captura cuando un individuo ingresó en una trampa y permaneció dentro al término del evento.

Análisis estadístico.

El experimento fue realizado bajo un diseño completamente al azar. Para comparar la efectividad de captura y retención de las trampas se utilizaron pruebas de Kruskal-Wallis y comparaciones pareadas de Mann-Whitney con un grado de significancia crítico de 5%. Los datos recabados se analizaron utilizando el software estadístico R y Excel ®.

Consideraciones bioéticas

La población de *C. livia* utilizada en este estudio fue establecida en recintos con malla de metal y techo de lámina, con acceso a alimento y agua *ad libitum*. Durante el tiempo que

duró el experimento se evaluó el estado físico de las palomas, y fueron utilizados solamente los individuos que no exhibieran signos de enfermedad y que tuvieran buena condición física.

Se mantuvo un suministro constante de alimento en los comederos y durante la investigación no se provocó ningún daño físico a las aves. Los posibles riesgos de estrés en las aves fueron reducidos al mínimo, de tal manera que la manipulación de los individuos se realizó sin ocasionarles daños ni privándoles de movimiento mediante mecanismos físicos (ataduras).

Al finalizar la investigación, los sujetos de estudio fueron donados a la Unidad de Vida Silvestre de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, para ser utilizados como alimento de aves rapaces o para futuros estudios.

Resultados y discusión

Para la trampa 1 la mediana de capturas fue de 21 individuos, el número menor de individuos capturados fue de 13 y el máximo de 33. Para la trampa 2 la mediana de capturas fue de 23 individuos, el número menor de individuos capturados fue de 14 y el máximo de 31. Para la trampa 3 la mediana de capturas fue de 22 individuos, el número menor de individuos capturados fue de 12 y el máximo de 33. El comportamiento de las capturas por trampa se observa en la figura 2.

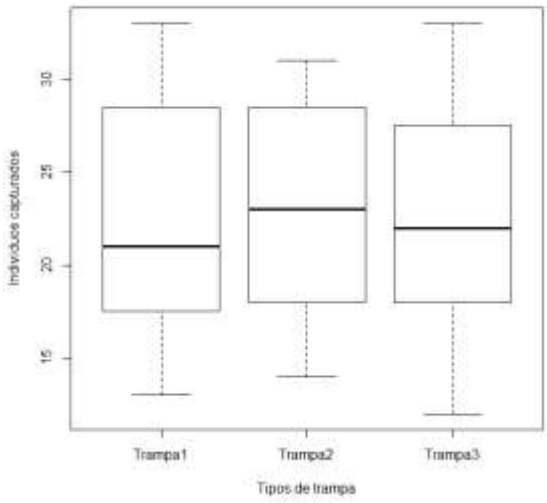

Figura 2. Comportamiento de las capturas de palomas por tipo de trampa.

A pesar que los resultados de captura promedio fueron similares para los tres tipos de trampa ($\bar{x}$= 23 individuos), se observó que en la trampa 3 ingresaron más aves durante los eventos de captura, sin embargo, no se contabilizaron como capturadas debido a que el mecanismo de la puerta les permitía escapar de la trampa. El mecanismo de la trampa 3 permite una manipulación más práctica de la trampa, sin embargo, el mecanismo de movimiento en las puertas de las trampas 1 y 2 sugiere una manipulación más laboriosa. En la trampa 2 se debió verificar que los pines que conforman la puerta de ingreso se mantuvieran en su lugar luego de la manipulación y transporte de la trampa, por lo que se torna menos practica que las trampas 1 y 3.

Tabla 1 Información de captura y recaptura de Columba livia por trampa, por evento

	Trampa 1			Trampa 2			Trampa 3		
	No. de individuos capturados por primera vez	No. de individuos recapturados	**Total de individuos capturados**	No. de individuos capturados por primera vez	No. De individuos recapturados	**Total de individuos capturados**	No. De individuos capturados por primera vez	No. de individuos recapturados	**Total de individuos capturados**
Evento 1	14	-	**14**	14	-	**14**	16	-	**16**
Evento 2	10	7	**17**	7	9	**16**	9	8	**17**
Evento 3	1	12	**13**	3	11	**14**	3	16	**19**
Evento 4	5	14	**19**	8	13	**21**	3	17	**20**
Evento 5	1	20	**21**	4	19	**23**	4	18	**22**
Evento 6	2	16	**18**	2	18	**20**	1	11	**12**
Evento 7	10	23	**33**	5	23	**28**	3	23	**26**
Evento 8	3	27	**30**	3	26	**29**	5	28	**33**
Evento 9	0	32	**32**	1	29	**30**	2	27	**29**
Evento 10	1	26	**27**	0	28	**28**	1	25	**26**
Evento 11	0	27	**27**	2	29	**31**	0	30	**30**
Σ	47	204	**251**	49	205	**254**	47	203	**250**

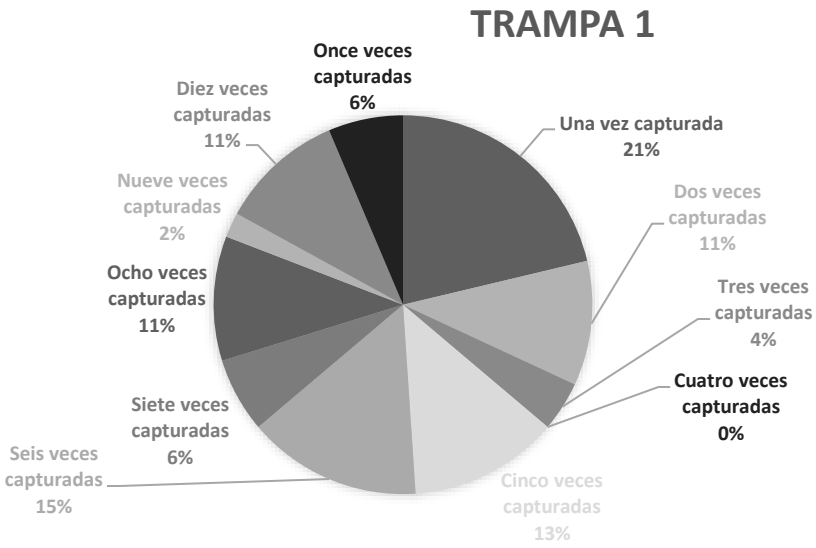

Figura 3. Frecuencias de capturas múltiples de palomas en la trampa 1

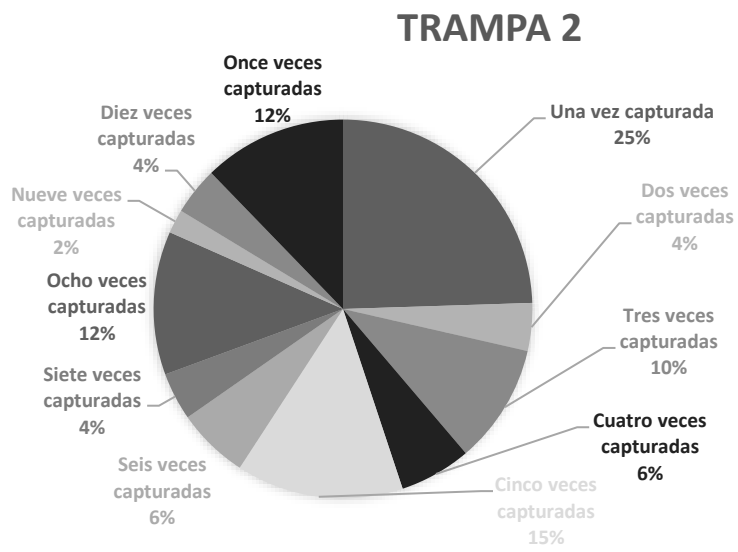

Figura 4. Frecuencias de capturas múltiples de palomas en la trampa 2

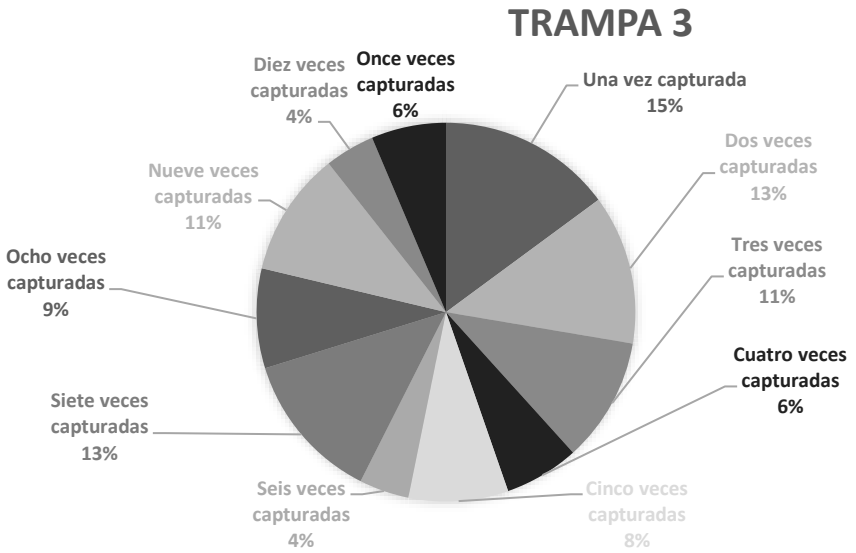

Figura 5. Frecuencias de capturas múltiples de palomas en la trampa 3

56 individuos de los 100 que participaron en el estudio fueron capturados al menos en una ocasión durante los 11 eventos de captura. En promedio, el 81.8% fueron recapturas de individuos. Los datos obtenidos sugieren que, debido a la jerarquía, los primeros individuos en ser capturados corresponden a adultos (Sol, Santos, Garcia, & Cuadrado, 1998). Así mismo, la población utilizada para el estudio pudo interferir en la tasa de captura, pues se determinó que la capacidad máxima de albergar individuos fue de 33, 31 y 33

individuos en las trampas 1, 2 y 3 respectivamente, por lo que no todas las aves tuvieron la oportunidad de ingresar a las trampas.

Se observo diferencia en la capacidad de retención de las trampas (p=0.0008). La trampa 1 fue diferente de la 3 (p=0.006) y la trampa 2 también fue diferente de la 3 (p=0.006). Las trampas 1 y 2 contuvieron satisfactoriamente el 100% de individuos, mientras que la trampa 3 presentó una capacidad de retención del 88%. Así mismo, ninguno de los 3 tipos de trampas registró lesiones o heridas en las aves, por lo que las trampas evaluadas representan un método eficiente de captura sin provocar daños o lesiones en las aves. Sin embargo, podría existir riesgo de heridas hacia individuos provocadas por los pines de la trampa 2 cuando estos se quedasen atascados por efecto del ingreso de varias aves al mismo tiempo.

Se pudo apreciar el comportamiento típico de parvadas de palomas (Cabrera, Durán, & Nieto, 2006; Sol et al., 1998) durante el primer evento de captura, pues se manifestó un carácter explorador en las primeras aves capturadas. Esta etapa es compatible con el denominado muestreo individual de fuentes de alimento (Avery, 1994; Clark & Mangel, 1984; Valone, 1989), pues fue en acá donde se presentó una tasa de captura que no superó los 20 individuos. La primera captura sucedió transcurrido un periodo no mayor a 10 segundos, sin embargo, posterior a la captura se suscitó un periodo de confusión en el cual los individuos no se acercaron a las trampas. Sin embargo, desde el segundo evento, los resultados sugieren que los individuos aprendieron cómo ingresar a las trampas mediante la observación (Cabrera, Durán & Nieto, 2006). El periodo de confusión dio la pauta al aprendizaje (Lefebvre, 1997), pues posterior a esto, los individuos ingresaron casi de forma inmediata a las trampas. Esta conducta fue evidente para los tres tipos de trampa y fue mayormente marcada durante los tres primeros eventos.

Al comparar los datos de captura de los tres tipos de trampa se determinó que no existe efecto del tipo de trampa sobre la captura de individuos (p=0.98). Por lo tanto, la utilización de cualquiera de los tres tipos de trampa supondrá la misma tasa de captura de *C. livia* bajo condiciones controladas. Sin embargo, la trampa 3 no logró retener la totalidad de los individuos capturados, por lo que supone una desventaja en su utilización en campo.

La utilización de los tres tipos de trampas para la captura benigna de *C. livia* no parece causar aversión hacia las trampas, por lo que, si existieran escapes de individuos, estos

podrían volver a ser capturados. Dadas las frecuencias de recapturas, estas trampas podrían utilizarse en métodos de estimación de tamaño de poblaciones por captura-recaptura tales como Jolly-Seber. De igual forma, debido a la alta tasa de recaptura de individuos, se sugiere evaluar el uso de liberaciones de los primeros individuos capturados que funjan como guías para captura de individuos nuevos.

Thompson en 1981 evaluó el uso de trampas de cono invertido en ventanas de edificios, la trampa utilizada en dicho experimento poseía una puerta de ingreso y una capacidad máxima de captura de 20 individuos. Comparada con la trampa 3, ambas presentaron el problema que algunos individuos escaparon sin ser tomados como capturas. A pesar de que en otros estudios han utilizado trampas para captura de palomas (Tompson, 1981; Fitzwater, 1970; Krebs 1974; Kautz & Seamans, 1992), estos son los primeros reportes de efectividad de captura y retención de trampas artesanales del tipo evaluado.

Conclusiones

Se determinó que para trampas con dimensiones de 12*30*36 pulgadas, los resultados de captura promedio fueron similares para los tres tipos de trampa ($\bar{x}$= 23 individuos), presentando una capacidad máxima de captura de 33 individuos para las trampas 1 y 2, y de hasta 31 individuos para la trampa 3.

Se determinó que las trampas 1 y 2 pueden retener el 100% de los individuos capturados, mientras que la trampa 3 presenta el 88% de retención de individuos.

Se estableció que no existe efecto del tipo de trampa sobre la captura de individuos de *Columba livia* (p=0.98), pero si se observó diferencia en la capacidad de retención de las trampas (p=0.0008). Por lo tanto, se puede recomendar el uso de las trampas 1 y 2 para la captura de *C. livia* en campo, esto debido a que son más efectivas en cuanto a captura y retención de individuos. Además, los datos recabados sugieren que, si un individuo escapara, es probable que vuelva a ser capturado porque estas trampas parecen no causarle aversión, daños o lesiones.

La efectividad de las trampas en cuanto a captura y retención está relacionada con el mecanismo de la puerta, siendo más efectivo el uso de las trampas 1 y 2 (mecanismo con

movimiento) que la trampa 3 (mecanismo sin movimiento), sin embargo, la trampa 2 resulta menos practica de manipular.

Recomendaciones

Se recomienda realizar la evaluación de los tres tipos de trampa en campo, para estimar el tiempo óptimo de captura. Así también, se recomienda evaluar el uso de cebos para captura de *C. livia* y la liberación de los primeros individuos capturados de tal forma que funjan como guías para captura de nuevos individuos.

Referencias

Avery, M. L. (1994). Finding good food and avoiding bad food: does it help to associate with experienced flockmates? *Animal Behaviour*, *48*(6), 1371–1378.

Buijs, J. A., & Van Wijnen, J. H. (2001). Survey of feral rock doves (*Columba livia*) in Amsterdam , a bird-human associatio. *Urban Ecosystems*, *5*(4), 235–241.

Cabrera, R., Durán, Á., & Nieto, J. (2006). Aprendizaje social de respuestas óptimas y estrategias productor- parásito en parvadas de palomas. *Psicothema*, *18*(4), 724-729.

Clark, C. W., & Mangel, M. (1984). Foraging and flocking strategies: information in an uncertain environment. *The American Naturalist, 123*(5), 626–641.

Cruz, S. (1982). Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento (No. 634.918 C957c). Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala (Guatemala). Sector Público Agropecuario y de Alimentación Instituto Nacional Forestal, Guatemala.

De Sousa, E., Júnior, A. B., Pinto, A. A., Machado, R. Z., Carrasco, A. D. O. T., Marciano, J. A., & Werther, K. (2010). Prevalence of Salmonella spp. antibodies to Toxoplasma gondii, and Newcastle disease virus in feral pigeons (*Columba livia*) in the city of Jaboticabal, Brazil. *Journal of zoo and wildlife medicine, 41*(4), 603-607.

Duncan, B. C. J. (1960). Preference tests and the sense of taste in the feral pigeon (*Columba livia* Var Gmelin). *Animal Behaviour, 8*(1-2), 54-60.

Faggi, A., & Perepelizin, P. V. (2006). Riqueza de aves a lo largo de un gradiente de urbanización en la ciudad de Buenos Aires. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, 8*(2), 289–297. Recuperado de https://doi.org/10.1016/S0022-4804(03)00285-3

Fitzwater, W. (1970). Trapping-the oldest profession. In Proceedings of the 4th Vertebrate Pest Conference (1970) (p. 20).

Garitano-Zavala, Á., & Gismondi, P. (2003). Variación de la riqueza y diversidad de la ornitofauna en áreas verdes urbanas de las ciudades de La Paz y El Alto (Bolivia). *Ecología En Bolivia*, *38*(1), 65–78. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v38n1/a06_v38n1.pdf

Guerra-centeno, D., Valdez-sandoval, C., & Aquino-, E. (2016). Adaptación y rendimiento de plantas autóctonas de Guatemala en un sistema acuapónico. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 17*(11), 1–13.

Hutton, M., & Goodman, G. T. (1980). Metal contamination of feral pigeons *columba livia* from the london area: part 1-tissue accumulation of lead, cadmium and zinc. *Environmental Pollution Series A, Ecological and Biological*, *22*(3), 207–217.

Kautz, J. E., & Seamans, T. W. (1992). Techniques for feral pigeon trapping, tagging and nest monitoring. *North American Bird Bander*, 17(2), 53-59.

Krebs, B.(1974). Feral pigeon control. In Proceedings of the 6th Vertebrate Pest Conference (1974). p26.

Lefebvre, L. (1997). Scrounger numbers and the inhibition of social learning in pigeons. *Behavioural Processes*, *40*(3), 201–207.

Moreno Marí, J., Oltra Moscardó, M. T., Falcó Garí, J. V., & Jiménez Peydró, R. (2007). El control de plagas en ambientes urbanos: Criterios básicos para un diseño racional de los programas de control. *Revista Española de Salud Pública*, *81*(1), 15–24.

Murton, R. K., Thearle, R. J. P., & Thompson, J. (1972). Ecological studies of the feral pigeon Columba livia var. I. Population, breeding biology and methods of control. *Journal of applied ecology*, 835-874

Palmer, T. K. (1976). Pest bird damage control in cattle feedlots: the integrated systems approach. *Proceedings of the 7th Vertebrate Pest Conference*. University of Nebraska, Lincoln.

Sales, J., & Janssens, G. P. J. (2003), Nutrition of the domestic pigeon (*Columba livia domestica*). *World´s Poultry Science Journal, 59*(2), 221-232.

Senar, J. C., & Sol, D. (1991). Censo de palomas (*Columba livia var.*) de la ciudad de Barcelona: Aplicación del muestreo estratificado con factor de corrección. *Butlleti del Grup Catala dÁnellament, 8*, 19-24.

Senar, J. C., Carrillo, J., Arroyo, L., Montalvo, T., & Peracho, V. (2009). Estima de la abundancia de palomas (*Columba livia var.)* de la ciudad de Barcelona y valoración de la efectividad del control por eliminación de individuos. *Arxius de Miscel-lània Zoològica, 7*(1), 62–71.

Soberón, J., & Miller, C. P. (2009). Evolución de los Nichos Ecológicos. *Miscelánea Matemática, 49*, 83–99.

Sol, D., Santos, D. M., Garcia, J., & Cuadrado, M. (1998). Competition for food in urban pigeons: the cost of being juvenile. *The Condor, 100*(2), 298–304.

Soto Piñeiro, C. J., & Acosta Guevara, I. (2010). Prevencion y enfermedades de la paloma domestica. *Redvet, Revista Electronica de Veterinaria 1*, 27–83. Recuperado de http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111110B/111007B.pdf

Tamayo Uria, I. (2013). Análisis Espacio-Temporal De Plagas Urbanas (Tesis doctoral). Recuperado de http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/20178/Tesis Ibon Tamayo.pdf?sequence=1

Thompson, S. (1981). An Exercise in Feral Pigeon Trapping. Royal Society of Health Journal, 101(2), 67-69.

Uria, I. T., Vicario, J. M. C., & Escobar, F. (2013). Gestión municipal de plagas urbanas. El caso de Madrid. *Revista de Salud Ambiental*, *13*(1), 80–88.

Uribe, F., Senar, J. C., Camerino, M., Zoologia, M. De, Colom, L., & Barcelona, P. Z. De. (1985). Morfometria de las palomas semidomésticas (columba livia var.) de la ciudad de Barcelona. *Miscel-lània Zoològica*, *9*, 339-345.

Valone, T. J. (1989). Group foraging, public information, and patch estimation. *Oikos*, *56*, 357–363.

Villalva-Sánchez, C., De la Ossa-Lacayo, A., & De la Ossa, J. (2014). Columba livia domestica gmelin, 1789: plaga o símbolo. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, *6*(2), 363-368.

Zúñiga, E., León, D., & Falcón, N. (2017). Plagas Urbanas: Las palomas y su impacto sobre el ambiente y la salud pública. *Revista de Ciencias Veterinarias, Lima, Perú*, *33*, 5–12.