

DIAGNÓSTICO Y CUANTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA CAUSADA POR LA CONCENTRACIÓN DE AVES: ESTUDIO DE CASO EN UN TAMBO ESTABULADO DE URUGUAY

Diagnosis and quantification of problems caused by bird concentration: case study in a confined dairy farm in Uruguay

Olivera, L.¹, Tellechea, G.², La Manna, A.³, Banchemo, G.⁴, Fernández, E.⁵, Rodríguez, E.N.⁶

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria - INIA-DGSSA-ANII-EDL, Uruguay

RESUMEN

Los tambos industriales suelen tener conflictos con palomas que consumen el alimento del ganado, alterando la composición de la dieta y contaminando la ración. Durante 2017-2018, en un tambo industrial de Durazno (Uruguay), con una población de 10.000 animales estabulados, se identificaron las especies de aves involucradas y se evaluaron daños. Las pérdidas de alimento se midieron en kilogramos de Ración Totalmente Mezclada (TMR) en tres corrales, y de suplementos y granos para preparar la TMR en celdas de almacenamiento. Para evaluar las pérdidas se utilizaron comederos experimentales con acceso para las aves y comederos testigos cubiertos. En los corrales, se registraron pérdidas de hasta $0,34 \pm 0,05$ kg por comedero experimental, sin diferencias significativas entre corrales. En base a estos valores y el área total de corrales, se estimó una pérdida por consumo de aves de 2,7 toneladas de ración diarias. Asimismo, se registró una disminución de calidad de las dietas por consumo preferencial de partículas de 2 a 3 mm de tamaño, resultando en un aumento relativo de la fibra. En las celdas, también se midieron pérdidas de alimentos, siendo mayor la de afrechillo de trigo ($1,06 \pm 1,02$ kg por comedero experimental). Se estimó que las pérdidas serían 4,1 toneladas diarias para todas las celdas. Ambas pérdidas representarían U\$S 35,066 mensuales. Mientras los corrales no registraron contaminación de plumas y fecas, la mayoría de las celdas estaban contaminadas. Mediante censos de punto y fotografías se estimó una abundancia de 176.400 y 186.240 aves que visitan los corrales y las celdas respectivamente por día en la totalidad del tambo. Las especies identificadas fueron: *Zenaida auriculata* (86,5% de la población total), *Patagioenas maculosa* (8,8%), *Patagioenas picazuro* (0,1%), *Columba livia* (3,9%) y *Myiopsitta monachus* (0,8%). Estas especies son de hábitos granívoros, comunes y sin problemas de conservación. Las pérdidas cuantitativas, cualitativas y la contaminación encontradas serían extrapolables a establecimientos similares en la región que suministren ración TMR y justifican la implementación de medidas de manejo costo-eficientes y el continuar evaluando alternativas para el control de pérdidas.

Palabras clave: *Zenaida auriculata*, palomas, pérdidas ocasionadas por aves.

SUMMARY

An industrial dairy farms often have conflicts with doves consuming livestock food, altering their diet composition and contaminating cattle food. During 2017-18, in an industrial dairy farm located in Durazno (Uruguay) with 10.000 free stall confined animals, bird species involved were identified and productive damage were evaluated. Feed losses were measured in Total Mixed Ration (TMR) in three feeding barns and food storage cells containing bird preferred items used to prepare cattle feed. To evaluate feed losses, experimental feeders with bird access and covered controls feeders was used. In the feeding barn losses of 0.34 ± 0.05 kg were registered for each experimental feeder unit, with no significant differences between barns. With these values, it was estimated a loss of 2.7 tons of food per day for all barns. It was also found a decrease in the feed quality due to a preferred consumption of 2 to 3 mm feed particles and an increment of relative fiber content. In the storage cells, food losses were also measured, with the highest value for wheat bran (1.06 ± 1.02 kg per experimental feeder). For storage cells, total bird consumption was estimated to be 4.1 tons per day. Total losses would

Recibido: diciembre 2019

Aceptado: diciembre 2020

1. Licenciada en Ciencias Biológicas (Mag) contratada proyecto INIA-DGSSA-ANII-EDL. *E-mail: lourdes.m.olivera@gmail.com

2. Licenciado en Ciencias Biológicas contratado por proyecto INIA-DGSSA-ANII-EDL.

3. Ingeniero Agrónomo (PhD), INIA.

4. Doctor en Medicina Veterinaria (PhD), INIA

5. Ingeniero Agrónomo (MSc), INIA

6. Licenciada en Ciencias Biológicas (PhD), DGSSAA.

represent U\$S 35,066 per month. While there was no significant contamination with feathers and feces in the feeding barns, most of the storage cells were contaminated. The bird community assessed using point and picture censuses, estimated an abundance of 176,400 and 186.240 birds visiting barns and storage cells respectively per day in the entire dairy farm. The birds recorded were *Zenaida auriculata* (86,5% of the total), *Patagioenas maculosa* (8,8%), *Patagioenas picazuro* (0,1%), *Columba livia* (3,9%) and *Myiopsitta monachus* (0,8%). These species have granivorous habits, common and no conservation issues. Quantitative and qualitative losses and contamination found can be extrapolated to similar livestock with confined farms in the region supplying TMR ration and justify the implementation of cost-efficient management measures and continuing the evaluation of other alternatives for loss control.

Key words: *Zenaida auriculata*, doves, losses caused by birds.

Introducción

Las aves causan importantes pérdidas económicas a la agricultura tanto en Uruguay como en diversas partes del mundo (Centeno 1999; Rodríguez, 1994; Contreras et al., 2003; Tracey y Saunders, 2010). Por sus hábitos alimenticios, las aves consumen fundamentalmente cultivos de cereales y oleaginosos en emergencia y/o maduración (De Grazio, 1985; Rodríguez, 1998), y también pueden ocasionar pérdidas en la cantidad y la calidad de la ración con la que se alimenta al ganado lechero o de engorde. A pesar de que los daños son difíciles de cuantificar (Mason y Adams, 1989), Feare y Swannakc (1978) informaron mermas de las raciones de 12% en Reino Unido. Elser et al. (2019) determinaron una pérdida promedio de 4,4% ocasionada por consumo y contaminación de la ración en 49 tambos del estado de Washington (Estados Unidos). En base a esta estimación, Elser et al. (2019) calcularon una pérdida de alimento de US\$ 54.550 por año para un tambo con 1.000 vacas. Depenbusch et al. (2011) estimaron que el daño de estorninos (*Sturnus vulgaris*) aumentó el costo diario de producción en US\$ 0,92 por vacas en feedlots de Kansas. En Uruguay y los países cercanos como Argentina, Brasil, Chile y Paraguay, no se encontraron antecedentes de pérdidas por aves en tambos. Sin embargo, en corrales de engorde de ganado en confinamiento, Rodríguez y Olivera (2017) estimaron que las palomas torcazas (*Zenaida auriculata*) fueron responsables de pérdidas de ración entre el 0,06% a 2,8% del total.

Otra pérdida importante para la producción animal es el cambio en la composición de la ración producido por la selección que las aves realizan cuando se alimentan, lo que puede repercutir en el balance nutricional del ganado (Feare y Wadsworth, 1981; Carlson et al, 2018). Estudios realizados con estorninos (*S. vulgaris*) a los cuales se les ofrecían los componentes de una dieta para vacas lecheras mostraron que las aves seleccionaron la fracción de alta energía de la ración, reduciendo la disponibilidad de almidón y grasa cruda para los bovinos, lo que implica una modificación significativa de las características nutricionales de la ración totalmente mezclada (TMR) (Carlson et al., 2018). Feare y Wadsworth (1981) hallaron que, en tambos, los estorninos seleccionaron y consumieron el 9% del total de granos de cebada. En Uruguay, en las evaluaciones realizadas por Rodríguez y Olivera (2017) también mostraron que las palomas torcazas seleccionan parte de los alimentos que componen la ración de acuerdo al tamaño, siendo preferidos aquellos con un diámetro entre 2 y 3 mm,

independientemente del tipo de grano presente en la dieta. No obstante, la encuesta a productores realizada por Shwiff et al. (2012) no reveló diferencias en la producción de leche entre tambos con y sin daño de aves, probablemente atribuible a una compensación de las vacas por un mayor consumo de la ración.

A las pérdidas directas se pueden adicionar pérdidas indirectas, como por ejemplo la contaminación del alimento y el agua por fecas, lo cual aumenta la posibilidad de transmisión de enfermedades (Medhanie et al., 2014). Por ejemplo, diferentes especies de aves capturadas en tambos han resultado portadoras de serotipos de *Salmonella* entérica, *Escherichia coli* O157 y *Mycobacterium avium* paratuberculosis (Kirk et al., 2002; Corn et al., 2005; Pedersen et al., 2006; Le Jeune et al., 2008; Medhanie et al., 2014) patógenos importantes por su impacto económico en la producción ganadera y en la salud humana (Carlson et al., 2012).

Teniendo en cuenta estos antecedentes, el objetivo del presente estudio fue realizar un diagnóstico de los conflictos causados por aves en un tambo estabulado en Uruguay, describiendo las pérdidas cuantitativas y cualitativas en el alimento para el ganado.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en un tambo ubicado en el departamento de Durazno, Uruguay (33°20'27.58"S, 56°33'50.40"O), con un área edificada de aproximadamente 200 ha. Posee capacidad máxima para 8800 vacas lecheras en ordeño, además de 1900 vacas en periodo de transición y 600 animales de recría entre 0 y 24 meses de edad. Los animales se encuentran estabulados y distribuidos en un total de 20 tinglados con dos corrales cada uno y dos salas de ordeño donde se obtiene un total aproximado de 277.000 litros de leche por día. El alimento se almacena en una playa de comidas que contiene celdas de hormigón con una cara descubierta y silos. El área es de uso agrícola-ganadera y a 1,5 km se halla el parche de monte autóctono, que potencialmente sirve de ambiente refugio y nidificación para las aves. Los tinglados están distribuidos en el espacio formando tres grupos separados entre sí. Los puntos de muestreo se determinaron con el fin de abarcar todo el establecimiento, considerando la posible variabilidad espacial y considerando aquellos corrales que mantuvieran la dieta incambiada por al menos 30 días. Dentro de cada grupo, los puntos se seleccionaron al azar (Figura 1).

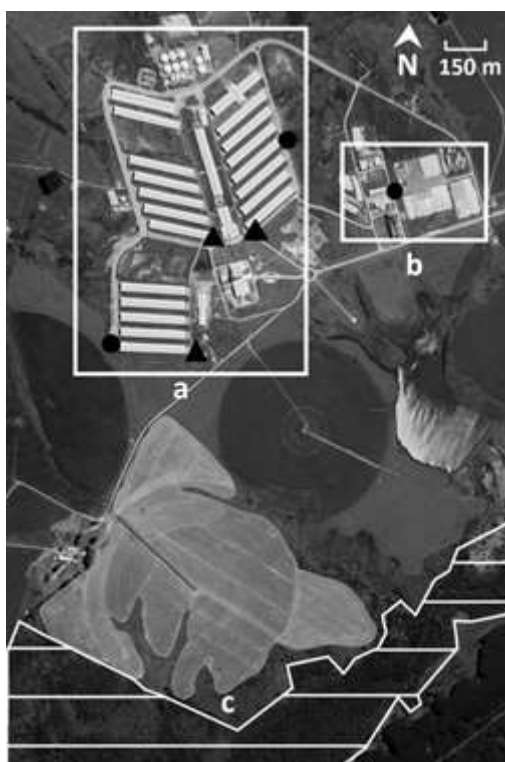


Figura 1. Mapa con las instalaciones principales del tambo, encerrado en “a” los tinglados con los corrales y en “b” la playa de comidas. Los círculos negros indican a los puntos de muestreo de pérdidas en corrales y celdas. Los triángulos negros corresponden a los puntos donde se efectuaron censos de aves. El área rayada en c muestra al monte nativo de donde provienen las palomas.

Figure 1. Map with the main dairy facilities, enclosed in “a” the sheds with the corrals and in “b” the feed stocking area. The black circles correspond to the sampling points for losses in barns and storage cells. Black triangles indicate the points where bird censuses were carried out. The area lined in c show the native forest where the doves come from.

Durante los meses de enero y febrero de 2018 se prepararon a diario aproximadamente 450 toneladas de ración totalmente mezclada (TMR) fresca para seis dietas (Fresca, Mantenimiento, Alta, Pre-parto, Vaca Seca y Vaquillona) a partir de la mezcla en diferentes proporciones de afrechillo de trigo, cáscara de soja, granos secos de destilería con solubles en polvo (DDGS), expeler de soja, heno de alfalfa, heno de pradera, grasa sobrepasante a nivel del rumen, harina de soja, maíz húmedo, maíz molido, minerales, paja de trigo, ensilajes de maíz, pradera, sorgo y trigo. Para el presente estudio, se seleccionaron tres de las dietas con diferente contenido de grano (Fresca, Alta y Mantenimiento; Cuadro 1). Estas presentaban suministro estable durante el mes de muestreo y de alta frecuencia de

uso en el establecimiento. Además, se consideró que contuvieran granos en su composición, porque son preferidas por las aves granívoras.

Evaluación de pérdidas cuantitativas y cualitativas en corrales

Para evaluar los daños de las aves en los corrales del ganado, se adaptó la metodología de Shipton et al. (2012). Se realizó un muestreo semanal durante cuatro semanas en el mes de enero de 2018. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar. En cada una de las dietas se instalaron dos comederos experimentales en dos lugares diferentes. Cada comedero se consideró una unidad experimental y se definieron dos bloques en función de la ubicación de los comederos. Estos consistían en un sector sin acceso para el ganado de $3,0 \times 0,6$ m sobre una de las cabeceras del corral, usando una malla electrosoldada (15×5 cm área de rectángulo) de 1,6 m de alto y 3,0 m de largo. En la mañana, luego de alimentar a los animales, se instalaron en el piso tres piezas contiguas de nylon (comederos experimentales) de $1,0 \text{ m} \times 0,60 \text{ m}$, separados por tabiques de madera y en la misma dirección que se coloca la ración de las vacas. En cada comedero experimental se pusieron 6 kg de la ración correspondiente al corral seleccionado. Los comederos experimentales de los extremos se dejaron expuestos a las aves y el central fue cubierto con malla anti-pájaro para impedir el acceso de las aves. (Figura 2).

Este comedero se usó para detectar los cambios en el peso de la ración, por ganancia o pérdida de humedad, debidos al ambiente. El peso inicial y final se utilizaron para corregir el remanente de los comederos experimentales luego de mantener instaladas dichas estructuras durante cuatro horas. Al inicio y al final de dicho período, se retiraron tres submuestras, usando un mismo recipiente, a una profundidad máxima desde la superficie de 5 cm. Este criterio se definió teniendo en cuenta que, en el total del volumen de ración expuesto a las aves, el más superficial es el consumido por éstas y donde es más factible detectar los cambios en la composición de la ración. Dichas submuestras se tomaron en los extremos y el centro de los comederos y se combinaron para constituir una única muestra, cuyo peso osciló en el entorno aproximado de los 600 g (± 150 gr). Su peso se registró con una balanza electrónica de resorte para equipaje “Portable electronic scale” (precisión 0,01 g). Luego de retirar las estructuras, se extrajo el remanente de los tres comederos en bolsas de plastillera y las mismas fueron pesadas. Se calculó la pérdida (P) en kg como se detalla a continuación y se sumaron los valores de P para ambos comederos expuestos.

$$P = P_{aju} - P_f$$

Siendo P_f : el peso final en cada uno de los comederos expuestos a las aves

P_{aju} : es el peso inicial del comedero expuesto a las aves ajustado en función de la ganancia o pérdida de humedad ocasionada por el ambiente. Se calcula

con los pesos obtenidos del comedero cubierto con malla anti-pájaro como: $P_{aju} = P_i \times (P_{ftes}/P_{ites})$.

Siendo P_i : el peso inicial de la ración en el comedero expuesto a las aves

P_{ites} : el peso inicial del comedero cubierto con malla anti-pájaro

P_{ftes} : el peso final del comedero cubierto con malla anti-pájaro

Cuadro 1. Composición de las dietas suministradas (% en base fresca) en los corrales que fueron utilizadas para los muestreos. Arriba se muestran los porcentajes de la dieta y abajo la composición de la premezcla.

Table 1. Composition of diets supplied (% fresh basis) in the barns that were used for the samplings. The percentages of the diet are shown above and the composition of the premix below.

Componente	Porcentaje de la DIETA TOTAL (%)		
	FRESCA	ALTA	MANTENIMIENTO
Silo de trigo	3,14	16,3	8,37
Silo de pradera	5,45	0	11,64
Silo de maíz	36,97	34,32	17,62
Silo de sorgo	0	5,53	10,77
Fardos Pradera	0	1,28	0
PREMEZCLA FRESCA	34,37	0	0
PREMEZCLA ALTA	0	30,53	12,09
PREMEZCLA MANTENIMIENTO	0	0	28,34

Componente	Porcentaje de la PREMEZCLA (%)		
	FRESCA	ALTA	MANTENIMIENTO
Maíz molido	23,76	28,65	32,97
Maíz húmedo	0	4,41	0
Fardo de alfalfa	22,32	0	0
Cascara de soja	16,4	15,5	7,96
DDGS	7,46	7,84	7,05
Harina de soja	10,78	17,92	19,7
Expeller de soja	14,13	16,25	4,13
Mineral	4,76	5,05	4,66
Paja de trigo	0	3,78	0
Afrechillo de trigo	0	0	23,54
Grasa Bypass	0,38	0,59	0

Las muestras fueron llevadas al laboratorio, almacenadas en freezer (-20°C) y luego secadas en estufa durante cinco días a 45°C hasta peso constante. En el total de la muestra se buscó manualmente contaminación por parte de las aves, diferenciando tres categorías: materia fecal, plumas y restos de aves muertas. De cada muestra, se tomaron 100 g para analizar los componentes y proporciones de la ración y el resto de la muestra se utilizó para analizar la calidad nutricional incluyendo Proteína Cruda (PC), Energía Neta de Lactación (ENL), Fibra detergente ácido (FDA) y neutro (FDN). Con FDA y FDN se utilizó el método de análisis ANKOM Technology Method; y con PC se empleó A.O.A.C. International (formerly the Association of Official Analytical Chemists), Official Method of Analysis, Arlington, VA:AOAC International, 1995. ENL se calculó de acuerdo a la NRC

(2001) como $ENL (Mcal/kg) = 0,0245 \times NDT (\%) - 0,12$ donde NDT es nutrientes digestibles totales. Los componentes de la ración fueron separados manualmente en siete categorías con cuatro tamices de cuadrículas de metal: partículas menores a 1 mm, entre 1 y 2 mm, entre 2 y 3 mm, entre 3 y 5 mm, mayor a 5 mm, pellets y fibras (material verde como pasto, ensilaje, etc.), calculando el porcentaje de cada categoría sobre el total. Se tamizó el total de los 100 g de la muestra destinada para este análisis.

En base a las pérdidas cuantitativa obtenidas en la TMR, se estimaron las pérdidas económicas que éstas representaron para el establecimiento. Debido a que la ración se distribuía uniformemente a lo largo de los corrales, y que la población de palomas fue observada alimentándose en todo el corral, se asumió que el consumo de las palomas

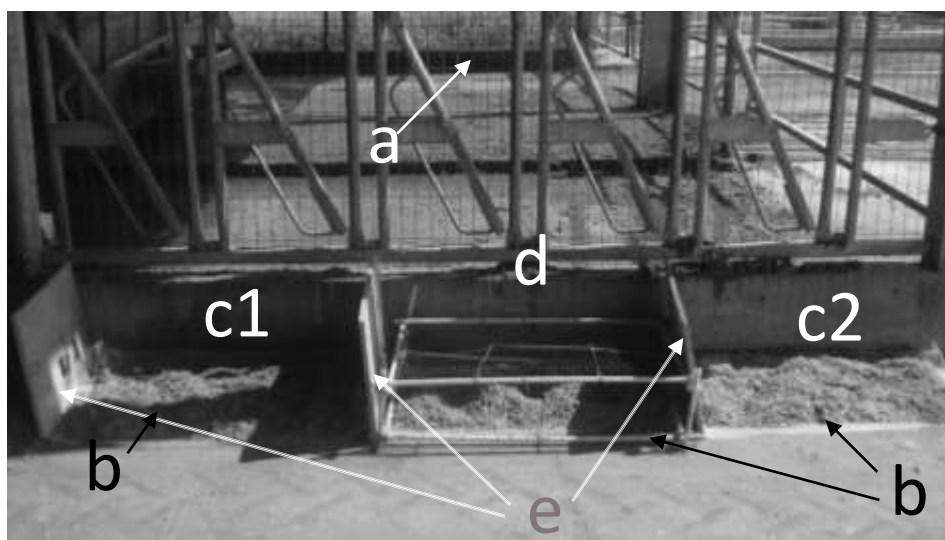


Figura 2. Estructuras colocadas para estimar las pérdidas en los corrales. Se observa la malla electrosoldada impidiendo el acceso del ganado a los comederos experimentales (a); plásticos donde se colocó la ración (b); comedero experimental interno expuestos a las aves (c1); comedero experimental externo expuestos a las aves (c2); comedero experimental cubierto con red anti-aves (d) y los tabiques que separan (e).

Figure 2. Structures placed to estimate losses in barns. On the picture is observed the mesh preventing the access of cattle to the experimental feeders (a); plastics where the ration was placed (b); internal experimental feeder exposed to birds (c1); external experimental feeder exposed to birds (c2); experimental feeder covered with an anti-bird net (d) and the separating partitions (e).

fue uniforme sobre toda la ración ofrecida a las vacas a lo largo del día. De esa manera, utilizando el consumo registrado en los comederos expuestos (kg), se calculó la pérdida por corral para las tres dietas en el horario de la mañana. Ésta se multiplicó por dos para poder estimar las pérdidas de todo un día. Utilizando los componentes de las dietas y los costos de los ingredientes suministrados por la empresa para el año 2018, se calculó el valor (U\$S/ton) para cada tipo de dieta y un valor promedio para las tres dietas estudiadas.

Pérdidas cuantitativas y cualitativas en las celdas de almacenamiento de alimento

Se analizaron las pérdidas en el stock de alimento (kg), evaluando las celdas de la playa de comida donde se almacenan los alimentos. Cada celda no tenía repetición por lo cual se utilizó la metodología de encuesta descriptiva (Sit y Taylor, 1998). Del total de alimentos disponibles se seleccionaron las celdas con productos a granel, donde se observó la presencia de bandadas mayores a 30-40 palomas alimentándose en el interior de la celda. Los alimentos incluyeron pellets de cáscara de soja, harina de soja, pellets de afrechillo de trigo, maíz molido, expeler de soja y una de las pre-mezclas para la TMR.

Con el total de las celdas, se realizó un sorteo al azar sin reposición para definir dos grupos de tres celdas cada uno. Se sorteó un grupo de celdas a evaluar en la mañana y otro en la tarde, entre 8:30 a 12:30 h y entre 15:00 a 19:00 h. En el primer día de muestreo se realizó un sorteo al azar sin reposición para definir ambos grupos de celdas a ser evaluadas en cada horario (mañana o tarde). En los siguientes muestreos estos grupos fueron alternados de horario, quedando todas las celdas evaluadas en los dos

momentos del día. En los extremos de cada celda seleccionada, se colocaron comederos experimentales iguales a los ya descritos para los corrales. En este caso se usaron dos comederos (uno cubierto y el otro no) agregándose 10 kg de ración en cada uno. Se utilizó el peso inicial y el final para corregir el remanente del comedero experimental expuesto. Al inicio y luego de culminadas las cuatro horas de evaluación, se retiraron tres submuestras siguiendo el procedimiento ya detallado para los corrales. La pérdida (P) se calculó del mismo modo previamente descrito. Las muestras se conservaron en freezer (-20°C) hasta su análisis. En el total de la muestra se buscó manualmente contaminación por parte de las aves, diferenciando tres categorías: materia fecal, plumas y restos de aves muertas. Para el caso de las muestras de premezcla, se separaron aproximadamente 300 g para ser secados a estufa durante cinco días a 45°C y se analizaron sus componentes en categorías como se describió anteriormente. El resto de la muestra fue almacenada para su análisis nutricional.

En base a las pérdidas cuantitativas obtenidas en el acopio de alimento, se estimaron las pérdidas económicas que éstas representaron para el establecimiento. Debido a que la población de palomas fue observada alimentándose sobre toda la superficie del alimento almacenado en las celdas, se asumió que el consumo de las palomas fue uniforme sobre toda la celda a lo largo del día. Se estimó la superficie aproximada de alimento que quedaba accesible a las aves en una celda (m²) y de esa manera se extrapolaron las pérdidas de cada comedero experimental al total de la celda (kg). Esta pérdida se multiplicó por dos, debido a que su estimación se realizó solo en el horario de la mañana o la

tarde. Esto se aplicó para nueve celdas que contenían alimento apetecible para las palomas torcazas de un total de 16 y se sumaron las pérdidas por celda para calcular las pérdidas totales por día. Utilizando los costos de los alimentos suministrados por la empresa para el año 2018, se calculó la pérdida (U\$S) para cada celda y luego se sumaron los valores de las nueve celdas.

Evaluación de aves en comederos experimentales

Todas las evaluaciones se realizaron un día a la semana durante enero de 2018 para los corrales y febrero de 2018 para las celdas (cuatro muestras en cada mes). En cada día de muestreo se contabilizó durante 10 minutos la cantidad y especies de aves que ingresaban a los comederos experimentales. Este procedimiento se repitió cada 45 minutos hasta que se retiraron las estructuras (4 h), totalizando cuatro registros por día de muestreo y por sitio (celda o corral). Luego se estimó la cantidad de aves para el total de los corrales y de la playa de comida. Para los primeros se calculó el número de aves promedio de las tres dietas y siguiendo el mismo procedimiento aplicado para la extrapolación de las pérdidas en ración, se estimó la cantidad de aves en la totalidad de los corrales. En el caso de las celdas, se realizó el mismo procedimiento utilizado para estimar las pérdidas. En función del número de aves registrado en los comederos experimentales, se extrapoló a la superficie total de cada celda y luego se sumó la cantidad de aves en todas las celdas por día.

Fluctuación de la población de aves

La abundancia de aves fue estimada fotográficamente mediante un registro cada 30 minutos, desde las 7:30 hasta las 18:30 h, durante tres días consecutivos. Se trabajó en los mismos sitios donde se realizaron las estimaciones de pérdidas. En cada foto se contó el número de aves que se hallaban entre dos vigas más próximas (para el caso de los corrales) y en la mitad izquierda de la celda. En cada sitio se agruparon los datos en función de la hora en que se tomó la fotografía. Para cada horario se promedió el número de aves de los tres días de muestreo, obteniendo un único valor en cada horario y graficando los resultados.

Descripción de la comunidad de aves

Para describir la abundancia y diversidad de aves se realizaron censos de punto en el área edificada en tres sitios: uno en la playa de comidas (sitio 1) y dos en los corrales (sitio 2 y 3 distantes 500 m y 1300 m de la playa de comidas respectivamente). Cada censo de punto (Colin et al., 1993), consistió en registrar durante 10 minutos de cada hora el número y especies de aves que ingresaba a cada sitio. En el caso del sitio 1, las aves que entraban en la celda y las que llegaban al silo. En los sitios 2 y 3, aquellas que ingresaban a los corrales y las que se posaban en los cables. Este procedimiento se llevó a cabo durante un mes en horas de la tarde (entre las 15:00 y las 18:30 h), una vez a la semana.

Con esos datos se calculó: abundancia (número de individuos observados); riqueza específica (número de

especies) y tres índices de biodiversidad, que analizan la comunidad de aves muestreadas desde ángulos distintos. El índice de diversidad de Shannon-Wiener se calcula como $H' = -\sum p_i (\ln p_i)$, siendo p_i la proporción de la especie i en la muestra, calculándose esa proporción como: $p_i = n_i / n$ de individuos de la especie i / n total de la muestra. Este índice sintetiza la información de riqueza, relacionando el número de individuos de una especie respecto al total de la muestra. Su valor va de 1 (poco diverso) a 5.3 (muy diverso). Pondera especialmente especies raras muestreadas. El índice de Simpson da mayor importancia a las especies comunes o dominantes del sistema. Se calcula como $S = 1/D$, donde $D = \sum p_i^2$. Este índice tiene su recorrido entre 0 y $1 - 1/S$. El índice de Pielou se calcula como $J = H'(\text{observado}) / H'_{\text{max}}$, donde $H'_{\text{max}} = \ln S$ y compara la estructura de las distintas especies de una comunidad. Su valor va entre 0 cuando una especie domina al resto y 1 cuando todas las especies tienen el mismo número de individuos.

Análisis de datos

Para las dietas fue utilizado bloques completos al azar, y para las celdas se utilizó la metodología de encuesta observacional como se detalla en Schwarz (1998) (promedio, desvío estándar, Cuartil 1 y Cuartil 3). Se compararon las pérdidas cuantitativas de las dietas y las celdas entre sí, con el fin de discriminar un consumo preferencial por una dieta o un tipo de alimento. Para ello se aplicó una prueba de Friedman. En el caso de los corrales se tomaron como bloques la ubicación de los comederos. Para las pérdidas cualitativas, se realizaron comparaciones entre los porcentajes de las diferentes categorías de la ración, antes y después de estar expuesta a las aves y con su correspondiente comedero cubierto con malla anti-pájaro. No todos los resultados obtenidos en cada categoría se ajustaron a una distribución normal. Debido a que éstas se analizaron cada una por separado, en aquellas que presentaron una distribución normal, se aplicó un Análisis de Varianza (ANOVA) y en las que no presentaban el ajuste a esta distribución se realizó una prueba de Kruskal-Wallis (K-W). Se utilizó un modelo de efectos mixtos para analizar la cantidad de aves en los comederos experimentales. Se definió como efecto fijo el corral (dieta) o la celda y como efecto aleatorio el día de muestreo. Para la comunidad de aves, se comparó mediante una prueba de Tukey la abundancia y diversidad entre sitios. Los análisis se hicieron con el paquete estadístico R (3.4.2), empleando $\alpha \leq 0,05$.

Resultados

Pérdidas cuantitativas y cualitativas en corrales

Las pérdidas cuantitativas (kg de ración consumida por las aves en los comederos experimentales) no difirieron entre las diferentes dietas estudiadas (Cuadro 2).

En base a estos resultados se estimó que las aves consumieron en promedio 148 kg diarios en cada corral. Este valor se extrapoló a 18 corrales, que fueron aquellos con las TMR estudiadas, obteniendo un total de 2,7 toneladas

Cuadro 2. Pérdidas (kg) en los comederos experimentales de los corrales bajo diferentes dietas (alta, mantenimiento y fresca). Se muestran los parámetros de promedio ($\pm$ DE), mediana, cuartil 1 y cuartil 3 por muestreo. Se colocaron dos comederos expuestos a las aves y uno cubierto con malla anti-pájaro por dieta. No se registraron diferencias significativas entre dietas.

Table 2. Losses (kg) in barns experimental feeders. The parameters of average ($\pm$ SD), median, quartile 1 and quartile 3 are shown by sampling for $n = 4$. There were no significant differences among diets.

Dieta	Pérdida (kg $\pm$ DE)	Q1	Q3
Alta	0,26 $\pm$ 0,11	0,21	0,28
Mantenimiento	0,34 $\pm$ 0,05	0,31	0,36
Fresca	0,29 $\pm$ 0,23	0,20	0,38

diarias en el establecimiento. Esto representaría menos del 1% del total de la ración suministrada. En función de este consumo registrado en los corrales y al precio de la ración por tonelada de materia fresca, las pérdidas económicas mensuales ascenderían a 12.023 U\$S/mes. En relación con las pérdidas cualitativas de la ración, se observó una disminución significativa en la categoría de tamaño de 2 a 3 mm (CV=5,3; $p=0,02$; prueba Kruskal Wallis, $n=24$). Esto se registró exclusivamente en el corral donde se suministró dieta de mantenimiento. No se encontraron rastros de fecas, plumas o restos de palomas muertas en ninguna de las muestras analizadas. En los análisis de calidad de la ración, antes y después de la exposición a las aves, se encontraron diferencias marginalmente significativas en FDA ($F=2,2$; $p=0,15$), FDN ($F=2,4$; $p=0,14$) y ENI ($F=2,1$; $p=0,16$). Al cotejar los resultados de los comederos expuestos con el testigo negativo, no se registraron diferencias significativas en las variables analizadas.

Pérdidas cuantitativas y cualitativas en celdas

Los resultados de las pérdidas en celdas, expresadas como cantidad de alimento para los comederos experimentales, muestran que el consumo de las aves fue heterogéneo, registrándose diferencias significativas entre celdas ($F=12,1$; $p=0,03$) (Cuadro 3). Al realizar los contrastes se distinguen tres grupos: celdas con altas pérdidas por aves (esto incluye la celda con afrechillo de trigo), celdas con pérdidas medias (pre-mezclas y maíz) y celdas con poca pérdida por aves (cáscara de soja; harina de soja; expeller de soja). Se estimó que, el consumo de ración en las nueve celdas de la playa de comidas, que efectivamente tienen un alimento pasible de ser consumido, fue de 4,1 toneladas por día. En función de este consumo registrado en las celdas y el precio de la ración por tonelada de materia fresca, las pérdidas económicas mensuales ascenderían a 23.043 U\$S/mes. Además, al realizar el análisis cualitativo de las pre-mezclas, se obtuvo una disminución significativa de la calidad evidenciada por la mayor proporción de fibras (medida con FDA y FDN) en los alimentos dañados por el consumo de las aves (CV = 4,1; $p=0,04$).

Durante el tiempo que la ración de los comederos experimentales se encontraba expuesta a las aves, se registró un aumento significativo de plumas (CV = 12,2; $p=0,0005$) y materia fecal (CV = 9,7; $p=0,002$) en el alimento

(Cuadro 4). No se observaron diferencias significativas en la cantidad de plumas presentes entre celdas estudiadas, aunque sí hubo una tendencia para el caso de las fecas (CV = 9,2; $p=0,1$). La contaminación con fecas de la celda con cáscara de soja resultó ser menor que el resto. Esta celda estaba rodeada por alimentos poco preferidos por las aves.

Evaluación de aves en comederos experimentales

En los corrales, la cantidad total de aves que ingresaban en los comederos experimentales fue variable en los días de muestreo (Figura 3). Sin embargo, el número de aves promedio por día considerando las cuatro muestras, fue similar en todos los corrales estudiados (Alta = $9,2 \pm 5,0$; Mantenimiento = $9,5 \pm 8,3$; Fresca = $10,7 \pm 11,4$). No se encontraron diferencias significativas entre corrales ni se registró un efecto de los días de muestreo. Cuando se extrapolaron los resultados experimentales a la totalidad de los corrales del tambo, se estimó que en el área de tinglados había 176.400 aves por día. Al relacionar esta cifra con las pérdidas de ración en los corrales, se obtuvo que el consumo por ave fue de 15 g diarios.

El número de aves que ingresó en los comederos experimentales de las celdas también fue variable entre los días de muestreo (Figura 2). Hubo diferencias significativas entre celdas (CV = 17,2; $p = 0,004$), diferenciándose dos grupos: un grupo de alimentos con alta presencia de las aves (afrechillo de trigo, maíz y pre-mezclas) y otro grupo de alimentos (subproductos de la soja) donde la presencia de palomas tendió a cero (Figura 4). No se registró un efecto de los días de muestreo. Al extrapolar las aves observadas en los comederos experimentales a la totalidad de las celdas, se estimó un total de 186.240 palomas torcazas en la playa de comidas por día en la totalidad del tambo. Al relacionar esta cifra con las pérdidas de ración en los corrales, se obtuvo que el consumo por ave fue de 22 g diarios.

Fluctuación de la población de aves

La cantidad de aves en los sitios fue fluctuante, debido a los disturbios ocasionados por los operarios en los diferentes lugares evaluados. Estos disturbios consistían en el ingreso y salida de maquinaria del tinglado, movimiento del ganado para ordeño y presencia de personal dentro y en las inmediaciones del corral. En esos casos las aves se ahuyentaban y luego retornaban en pequeños grupos o de

Cuadro 3. Pérdidas de alimentos (kg) registradas en los comederos experimentales de las celdas. Se muestran los parámetros de promedio ($\pm$ DE), mediana, cuartil 1 y cuartil 3. Se colocó un comedero expuesto a las aves y uno cubierto con malla anti-pájaro por tipo de alimento. Celdas con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Table 3. Food-component losses (kg) in experimental feeders in storage cells. The parameters of average ($\pm$ SD), median, quartile 1 and quartile 3 are shown by sampling for $n = 4$. Storage cells with the same letter are not statistically different.

Celdas	Pérdida (kg) (media $\pm$ DE)	Q1	Q3
Afrechillo de trigo	1,06 $\pm$ 1,02a	0,32	1,68
Cáscara de soja	0,09 $\pm$ 0,18b	0	0,09
Harina de soja	0,01 $\pm$ 0,01b	0	0,01
Premezclas	0,12 $\pm$ 0,12ab	0,07	0,15
Expeller de soja	0,02 $\pm$ 0,04b	0	0,09
Maíz	0,30 $\pm$ 0,51ab	0,02	0,35

Cuadro 4. Cuantificación de plumas (g) y fecas (g) en los comederos experimentales expuestos a las aves. Se muestran los parámetros de promedio ($\pm$ DE), cuartil 1 y cuartil 3 por muestreo. Se colocó un comedero expuesto a las aves y uno cubierto con malla anti-pájaro por tipo de alimento.

Table 4. Quantified feathers (g) and feces (g) in the experimental feeders exposed to birds. The parameters of average ($\pm$ SD), quartile 1 and quartile 3 are shown by sampling for $n = 4$.

Celdas	Plumas (g) (media $\pm$ DE)	Q1	Q3	Fecas (g) (media $\pm$ DE)	Q1	Q3
Afrechillo de trigo	0,010 $\pm$ 0,012	7,5 ⁻⁵	0,02	0,333 $\pm$ 0,223	0,19	0,38
Cáscara de soja	0,003 $\pm$ 0,005	0	0,003	0,020 $\pm$ 0,040	0	0,02
Harina de soja	2,5 ⁻⁵ $\pm$ 0,5 ⁻⁴	0	2,5 exp ⁻⁵	0,023 $\pm$ 0,029	0	0,0375
Pre-mezclas	0,045 $\pm$ 0,083	0	0,05	0,103 $\pm$ 0,107	0,03	0,1575
Expeller de soja	0,018 $\pm$ 0,013	0,015	0,0225	0,153 $\pm$ 0,158	0,0675	0,205
Maíz	0,018 $\pm$ 0,029	7,5 ⁻⁴	0,0225	0,453 $\pm$ 0,286	0,24	0,6775

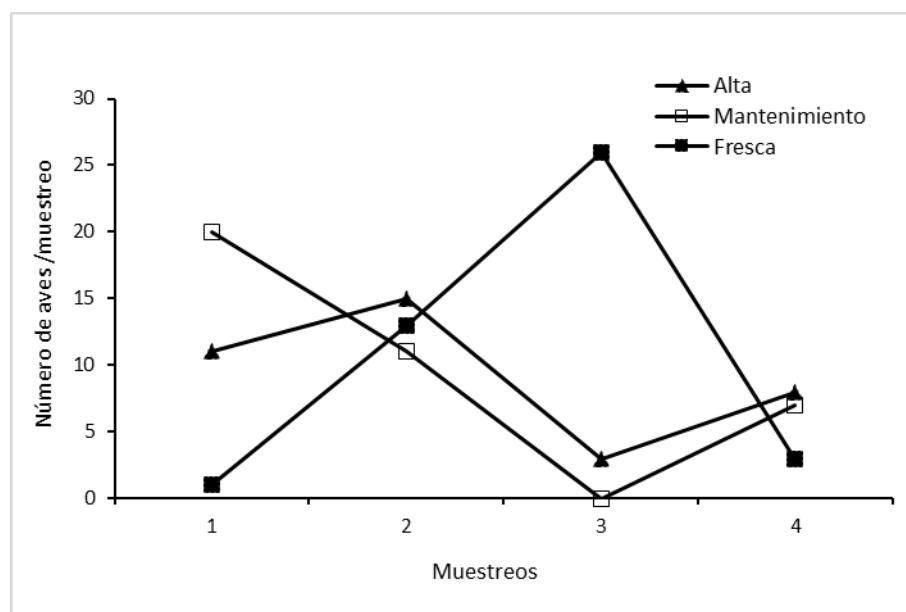


Figura 3. Número total de aves que ingresaban a los comederos experimentales por muestreo y por corral evaluado.

Figure 3. Total birds number entered in the experimental feeders per sample in each feeding barn.

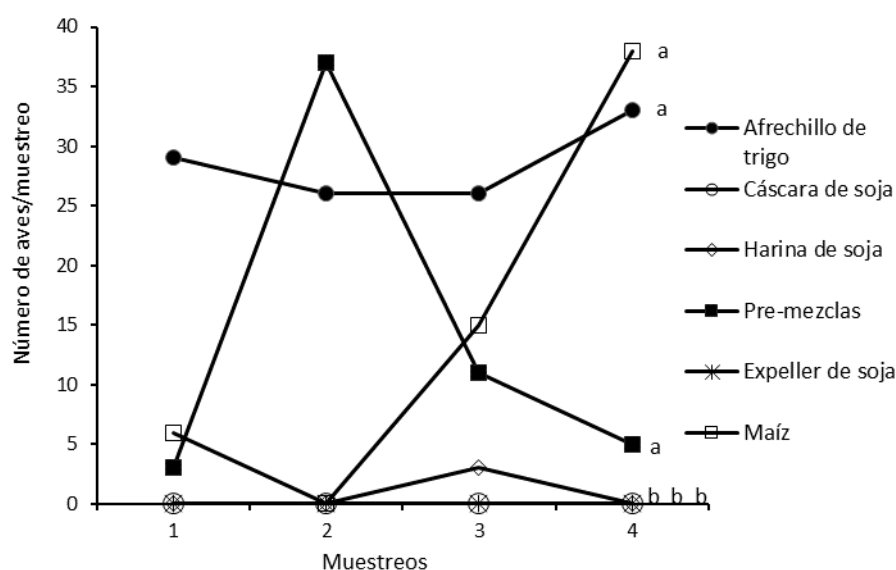


Figura 4. Número de aves total que ingresaron a los comederos experimentales por muestreo y por celda evaluada. Líneas donde se muestra igual letra no son estadísticamente diferentes.

Figure 4. Total birds count entered in experimental feeders per sample in each evaluated storage cell. Lines with same letter are not statistically different.

forma individual a la ración. La actividad de las aves en los corrales fue mayor entre las 8:30 y 15:30 h aproximadamente mientras que en las celdas se observó un pico de actividad entre las 13:00 y las 14:00 h (Figura 5).

Comunidad de aves

En los censos se contabilizaron 6.891 individuos, de cinco especies, dos familias y dos órdenes diferentes. Se identificaron 5 especies de aves. La paloma torcaza (*Zenaidura macroura*) representó el 86,5% de la población de aves, seguida de la paloma de ala manchada (*Patagioenas maculosa*) con el 8,8%, la paloma grande de monte (*Patagioenas picazuro*) tuvo una representación menos al 0,1% y la cotorra (*Myiopsitta monachus*) del 0,8%. Se registraron diferencias significativas en las abundancias estimadas, teniendo únicamente el corral del sitio 3, significativamente menos individuos que las celdas ($p=0,03$) (Cuadro 5); siendo el sitio 2 más diverso y el sitio 3 el que presentó los menores valores en los índices de diversidad (Cuadro 6).

Se registraron diferencias significativas en la diversidad entre sitios ($p=0,01$), destacándose cuatro grupos. Por un lado, el silo (en sitio 1) es el lugar más diverso, es decir el que presenta el mayor número de especies y que estas se encuentran distribuidas más equitativamente. A este le sigue el sitio 2 (corral y cableado), luego el sitio 3 (también ambos lugares) y, por último, el de las celdas (en sitio 1) es el menos diverso. Este último sitio sería el que presenta la menor cantidad de especies, con mayor inequidad entre ellas, siendo la mayoría de los individuos de la misma especie (en este caso paloma torcaza).

Discusión

Los objetivos del presente trabajo fueron identificar las especies de aves presentes en el tambo de estudio, y evaluar las pérdidas que las mismas ocasionan. En el establecimiento se identificaron cuatro especies de palomas y una de cotorra. De acuerdo con la abundancia de estas, 80% de la población presente se clasifica como especies comunes (paloma torcaza, paloma grande de monte y cotorra) y 20% como bastante comunes (paloma de ala manchada; Azpiroz, 2003). La paloma con mayor incidencia fue la torcaza. Trabajos previos en Uruguay también identifican a esta paloma como la principal especie en presencia de abundancia de grano y productos fabricados en base a éstos como pellets (Rodríguez, 1994; Rodríguez, et al., 2011; Rodríguez y Olivera, 2017). En relación con su hábito alimenticio, todas las palomas consumen semillas, y además la paloma grande de monte (*Patagioenas picazuro*), la de ala manchada (*Patagioenas maculosa*) y la cotorra (*Myiopsitta monachus*) agregan frutos a su dieta. Todas son especies nativas y residentes naturales, excepto la paloma doméstica (*Columba livia*) que es introducida. Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) su conservación es de preocupación menor y todas ellas (menos la paloma doméstica), son consideradas plaga de la agricultura (Soutullo et al., 2013).

En los corrales, las pérdidas cuantitativas registradas se encuentran dentro del rango de tamaño ya estimado en trabajos con establecimientos de engorde de ganado en confinamiento por Rodríguez y Olivera (2017). Del mismo modo, la disminución cualitativa de la ración, a expensas del consumo selectivo de partículas de maíz y restos de pellets

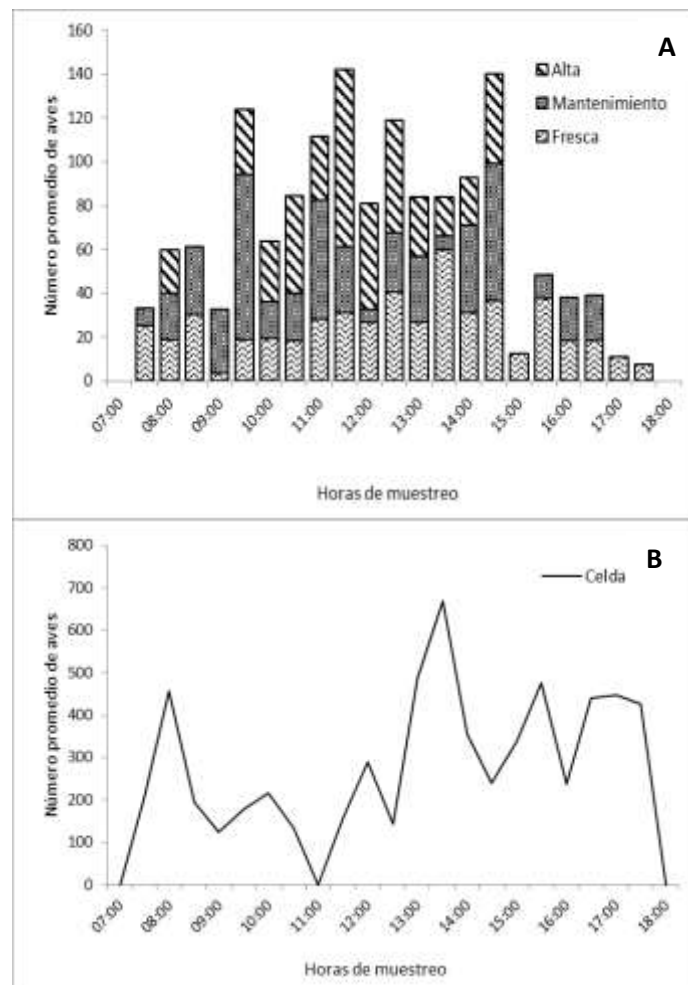


Figura 5. Número promedio de aves cuantificadas cada media hora para las tres dietas evaluadas en los corrales (A) y en las celdas (B) durante 3 días consecutivos (n=3).

Figure 5. Average bird count quantified every half hour for three diets evaluated in the barns (A) and in the storage cells (B) during three consecutive days (n=3).

Cuadro 5. Número de aves total en los diferentes sitios evaluados. Valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Table 5. Total number of birds per sample and sampled sites. Values with the same letter are not statistically different.

Sitios	Número de aves
1 Celdas	3562 a
1 Silos	960 ab
2 Corral	499 ab
2 Cableado	809 ab
3 Corral	319 b
3 Cableado	742 ab

Cuadro 6. Índices de diversidad de Shannon-Wiener, equitatividad de Pielou y de Simpson para los tres sitios evaluados del establecimiento.

Table 6. Shannon-Wiener diversity indices, Pielou and Simpson's equity for the three sites evaluated in the dairy farm.

Sitio	Shannon-Wiener ¹	Pielou ²	Simpson ³
1	0,389	0,242	0,172
2	0,673	0,613	0,472
3	0,121	0,110	0,044

¹H' = -Σ pi(ln pi); ²J = H'/(observado)/H' max, donde H' max = ln S; ³S = 1/pi²

por parte de las aves, también concuerda con lo hallado en esos estudios. Una disminución en la cantidad de maíz podría repercutir en una merma del contenido de almidón para los bovinos, como encontró Carlson et al. (2018). Depenbusch et al. (2011) estudiaron la composición de la ración antes y después del daño de aves y encontraron que los cambios en la composición de la misma podrían disminuir las tasas de crecimiento y la eficiencia de conversión alimenticia del ganado de engorde. Cabe destacar que no se presentaron restos de contaminación por materia fecal, plumas o restos de aves muertas en los comederos. Esto podría deberse a la gran movilidad de la población de aves dentro y entre corrales; así como al recambio o rápida utilización de la ración por parte del ganado.

En relación al consumo de ración por palomas en las celdas, no existe información previa de pérdidas por palomas en área de almacenamiento de alimento. Se aprecia en los resultados que el consumo máximo de ración en las celdas fue tres veces superior al registrado en los comederos experimentales de los corrales. Por lo cual podemos especular que la menor frecuencia de personal en esas áreas y el acceso más fácil al alimento por parte de las palomas (el alimento aún no está en forma de TMR) sean los factores determinantes.

Del punto de vista cualitativo, el aumento de la proporción de fibra registrado en las premezclas evidencia del consumo selectivo que las aves hacen de esta ración ($CV = 4,1$; $p = 0,04$). En este caso la contaminación registrada en las muestras de las celdas proviene no solo de las aves que ingresan a los comederos experimentales a alimentarse, sino que fundamentalmente de los individuos que perchan en los bordes superiores de las celdas. Del mismo modo, la contaminación menor registrada en la celda 5, podría deberse a que los alimentos almacenados contiguos a esa celda eran poco preferidos por las aves, y por lo tanto menos aves se posaron en los bordes superiores.

La comunidad de aves muestreadas estuvo compuesta por numerosos individuos de pocas especies, la mayoría de los cuales son palomas torcazas como también encontraron Rodríguez y Olivera (2017) en corrales con ganado en confinamiento para producción de carne. La diversidad de aves en el presente estudio, de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener fue baja. Este índice (Shannon y Weaver, 1949) refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Es decir, al tomar al azar un individuo, si el índice es bajo y por lo tanto hay una especie dominante, tendremos un grado de certeza mayor que si el índice es alto porque la heterogeneidad es mayor. La probabilidad de que pertenezca la especie dominante será cercana a 1 (Pla, 2006). En nuestro caso se evaluó dentro de un predio comercial donde se identifica una fuerte dominancia por una sola especie plaga muy acostumbrada al manejo del establecimiento.

La equitatividad de Pielou, confirma la mayor dominancia de una especie en el tambo. Éste índice muestra el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies (Moreno, 2001). Cuando el valor se acerca a 0 una especie domina al resto y cuando tiende a 1, todas las especies comparten abundancias similares. Solo el sitio 2 superó el valor medio del índice de 0,5.

Con el índice de Simpson, ninguno de los sitios superó la diversidad media de 0,5. Su recorrido está entre 0 y 1-1/S. Por este motivo el Índice de Simpson otorga mayor importancia a las especies comunes (o sea a las más abundantes o dominantes dentro del ecosistema). Este índice muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra, correspondan a la misma especie. Se trata de un índice de dominancia donde, para su cálculo, se valoran las especies mejor representadas (dominantes) sin tener en cuenta las demás (Carranza et al., 2018).

Al describir la abundancia de la comunidad de aves, en su distribución dentro de la zona de estudio, se aprecia que los sitios con mayor cantidad de individuos son los más cercanos a la playa de comidas (celdas). Mientras que el sitio 3 (corral) tiene una cantidad significativamente menor de aves, siendo el punto muestreado más lejano. Esto nos llevaría a inferir que, las aves son atraídas principalmente por las celdas de la playa de comidas, donde el alimento es fácilmente accesible para ellas. Luego, debido posiblemente a la alta competencia en el lugar, serían desplazadas a los corrales. En éstos últimos, la obtención del alimento para ellas no es tan fácil y rápida, debido a que la ración ya está mezclada y, por lo tanto, deben buscar y seleccionar tamaño y alimentos favoritos. Otro factor que afecta la distribución de las aves en el terreno es la actividad humana. El número de aves oscila en los corrales y la playa de comida cuando se ven ahuyentadas por el trabajo del personal o la maquinaria. Cabe destacar que, estas observaciones se realizaron entre las 15:00 y las 18:30 h, y que los resultados de la fluctuación del número de aves en los corrales registraron una mayor actividad entre las 8:30 y 15:30 h. Para el caso de las variables de diversidad y composición de la comunidad de especies, consideramos que este patrón en el horario de actividad de las aves no traería aparejado un sesgo en los resultados obtenidos. Sin embargo, para el caso de la abundancia, sería mejor estimarla conociendo el horario de mayor actividad de aves en todos los sitios.

Respecto a la fluctuación del número de aves durante el día, se pudo apreciar que varió debido a características propias de la especie y disturbios ocasionados por el manejo de las instalaciones. Entre ellos se encuentran los movimientos de maquinaria en la playa de comidas para la preparación de la ración en horas de la mañana y de la tarde. En los corrales se suministraba ración únicamente en el horario de la mañana, pero además, durante todo el día entraba maquinaria a realizar tareas de mantenimiento

(recoger materia fecal, arrimar la ración esparcida por las vacas al alimentarse e ingreso de personal). Las especies de palomas que se aprecian son diurnas, teniendo sus horas de actividad alimenticia aproximadamente una hora después de la salida del sol y hasta una hora antes de su puesta (Rodríguez et al., 2011), ya que en ese momento comienzan a retornar a los montes que utilizan como dormitorios.

Al relacionar las pérdidas estimadas en ración, con el número de aves calculado en función de los comederos experimentales, se registra un consumo de ración por ave similar a lo ya medido en otros trabajos (Rodríguez, 1994; Calvo, 2006; Olivera y Rodríguez, 2014). También concuerda con los resultados del laboratorio de aves de la Universidad de Cornell para *Zenaida macroura* mencionando que esta especie consume del 12 al 20% de su peso, es decir de 11 a 20 g aproximadamente (Ponce de León et al., 2010).

En base a las pérdidas cuantitativas medidas en este estudio se puede estimar que las pérdidas económicas del establecimiento serían de U\$S 35,066 mensuales (U\$S 12,023 en los corrales y U\$S 23,043 en las celdas). En Estados Unidos, Shwiff et al. (2012) estimaron pérdidas menores sobre tambos comerciales de Wisconsin, New York y Pennsylvania, reportando que poblaciones de estorninos mayores a 10.000 individuos producían pérdidas anuales de hasta US\$ 64.000 por establecimiento. Cabe destacar que el total de aves estimado en este tambo es de un orden superior y asciende a 383.900 individuos en total para los corrales y la playa de comida.

En síntesis, la mayoría de las pérdidas son causados por las palomas torcazas, principalmente en la playa de comidas, en las celdas donde hay alimento más apetecido en comparación con los comederos donde los granos se encuentran mezclados con otros alimentos. En el total de las pérdidas económicas estimadas no se incluyen los problemas que un desbalance en los componentes de la ración puede generar en el ganado y en la producción de leche, como mencionan Carlson et al. (2018). Tampoco se incluyen los riesgos sanitarios devenidos de la contaminación con materia fecal y palomas muertas. Los resultados que derivan de este trabajo muestran la importancia de estimar las pérdidas económicas y desbalances en las dietas. Para futuros estudios de este tipo, es necesario contar con un diseño experimental más potente que el utilizado, aumentando la cantidad de repeticiones en las diferentes dietas y tipos de alimentos, así como en distintas estaciones del año.

Implicancias

Las palomas torcazas presentes en un establecimiento lechero ocasionaron pérdidas cuantitativas y cualitativas, además de evidenciar la presencia de contaminación por materia fecal y plumas en algunos sitios. Si bien las pérdidas cuantitativas se pueden extrapolar a pérdidas económicas directas, se registró un cambio en la composición de la ración causada por el consumo de las aves, así como presencia de contaminación en la misma, que son difíciles de cuantificar en términos de impacto económico y producción

de leche. Sería de esperar que otros establecimientos con ganado en confinamiento bajo suministro de ración TMR, se vean expuestos a este tipo de pérdidas causadas por aves granívoras. Por último, los resultados obtenidos justifican ampliamente la implementación de medidas de manejo costo-eficientes al menos en las zonas con más problemas de aves.

Agradecimientos

El presente artículo corresponde a un Acuerdo de Vinculación Tecnológica entre el Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA) y la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSSAA), del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay. Los autores quieren agradecer a la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y a la empresa Estancias del Lago por brindar apoyo financiero para la realización de los trabajos. Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y a la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSSAA-MGAP) por el apoyo logístico y edilicio. Al personal de laboratorio que colaboró en el procesamiento de las muestras y a los técnicos de la empresa por su buena disposición en la realización de los trabajos.

Bibliografía

- AZPIROZ, A.B. 2003. Aves del Uruguay. Lista e introducción a su biología y conservación. Aves Uruguay-GUPECA, Montevideo, Uruguay. 103 p.
- CALVO, M.V. 2006. Alimentación de la Paloma torcaza (*Zenaida auriculata*) en el norte de Córdoba, Argentina. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba; Argentina. 43 p.
- CARLSON, J.C., ELLIS, J.W., TUPPER, S.K., FRANKLIN, A.B. and LINZ, G.M. 2012. The effect of European starlings and ambient air temperature on *Salmonella enterica* contamination within cattle feed bunks. Hum. Wildl. Interact. 6: 64-71.
- CARLSON, J.C., STAHL, R.S., DELIBERTO, S.T., WAGNER, J.J., ENGLE, T.E., ENGEMAN, R.M. and OLSON, C.S. 2018. Nutritional depletion of total mixed rations by European starlings: projected effects on dairy cow performance and potential intervention strategies to mitigate damage. J. Dairy Sci. 101: 1777-1784.
- CENTENO, J. 1999. Study on the blackbird, *Agelaius ruficapillus* Vieillot, in the rice production areas of southern Rio Grande do Sul, Brazil: basis for a population control management program. Tesis Doctorado. Wageningen, Holanda. Landbouw Universiteit Wageningen. 116p.
- COLIN, J., BURGESS, N.D. and HIL, D. 1993. Bird census techniques. British Trust for Ornithology and the Royal Society for the Protection of Birds. The University Press, Cambridge, 257 p.
- CONTRERAS, A.J., TEJERA, A.G. y GARCÍA, J.A. 2003. Las aves como plaga, control y manejo. Ciencia UANL 6: 93-98.

- CORN, J.L., MANNING, E.J.B., SREEVATSAN, S. y FISHER, J. R. 2005. Isolation of *Mycobacterium avium* sp. paratuberculosis from freeranging birds and mammals on livestock premises. *Appl. Environ. Microbiol.* 71: 6963-6967.
- De GRAZIO, J. 1985. Bird pest problems in Uruguay with special notations on damage appraisal methodology. Consultant Report FAO TCP/URU/4401. Denver Wildlife Research Centre, Denver, Colorado. 18p.
- DEPENBUSCH, B.E., DROUILLARD, J.S. and LEE, C.D. 2011. Feed depredation by European starlings in a Kansas feedlot. *Hum. Wildl. Interact.* 5: 58-65.
- FEARE, C.J. and SWANNACK, K.P. 1978. Starling damage and its prevention at an open-fronted calf-yard. *Anim. Prod.* 26: 259-265.
- FEARE, C.J. and WADSWORTH, J.T. 1981. Starling damage on farms using the complete diet system of feeding dairy cows. *Anim. Prod.* 32: 179-183.
- KIRK, J.H., HOLMBERG, C.A. and JEFFREY, J.S. 2002. Prevalence of *Salmonella* spp. in selected birds captured on California dairies. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 220: 359-362.
- LEJEUNE, J., HOMAN, H.J., LINZ, G.M. and PEARL, D.L. 2008. Role of the European starling in the transmission of *E. coli* O157 on dairy farms. *Proc. 23rd Vertebrate Pest Conference*, San Diego, CA. University of California, Davis. 31 p.
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition.
- MASON, J.R. and ADAMS, M.A. 1989. Anthocyanin bird repellents. United States Patent. <http://www.google.com/patents/US4888173>. Consultado el 7 de noviembre de 2019.
- MEDHANIE, G.A., PEARL, D.L., MCEWEN, S.A., GUERIN, M.T., JARDINE, C.M., SCHROCK, J. and LEJEUNE J.T. 2014. A Longitudinal study of feed contamination by European starling excreta in Ohio dairy farms (2007 – 2008). *J. Dairy Sci.* 97: 1-9.
- OLIVERA, L. y RODRÍGUEZ, E. 2014. Incremento del rendimiento de cultivos oleaginosos y cerealeros invernales mediante el manejo ambientalmente sustentable del daño de aves. Uruguay. INIA. Serie FPTA-INIA N° 56. 21 p.
- PEDERSEN, K., CLARK, L., ANDELT, W.F. and SALMAN, M.D. 2006. Prevalence of shiga toxin-producing *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* in rock pigeons captured in Fort Collins, Colorado. *J. Wildl. Dis.* 42: 46-55.
- PLA, L. 2006. Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia* 31: 583-590.
- PONCE DE LEÓN, J., ACOSTA, M. y GARCÍA, E. 2010. Variaciones morfométricas y dieta de la paloma rabiche (*Zenaida macroura*) en dos localidades del occidente de Cuba. *Journal of Caribbean Ornithology* 23: 44-49.
- RODRÍGUEZ, E. 1994. An integrated strategy to decrease eared dove damage in sunflowers. Tesis doctorado. Colorado, U.S.A. Colorado State University. 92 p.
- RODRÍGUEZ E., 1998. Control letal de aves perjudiciales a la agricultura. In: Rodríguez, E.N y Zaccagnini M. E. (Eds). Manual de capacitación sobre el Manejo integrado de aves perjudiciales a la agricultura. FAO. pp 112-116.
- RODRÍGUEZ, E., TISCORNIA, G. y OLIVERA, L. 2011. Disminución del daño por aves en pequeños predios. Uruguay. Serie FPTA-INIA N°29. 64 p.
- RODRÍGUEZ, E. y OLIVERA, L. 2017. Aumentando la protección de los cultivos de secano y feedlots al daño de aves mediante nuevas técnicas de repelencia. Reporte técnico proyecto INIA-FPTA 314.
- SCHWARZ, C.J. 1998. Studies of uncontrolled events. In: Sit, V. y Taylor, B. (eds). *Statistical Methods for Adaptive Management Studies*. Victoria, British Columbia. pp 19-39.
- SHANNON, C.E. y WEAVER, W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press. 131 p.
- SHIPTON, J. SHIPTON, P. and FORBES, D. 2012. Starling infestations on the somerset levels and their impact on dairy farming. Report prepared for DairyCo. www.kingshay.com. 43 p.
- SHWIFF, S.A., CARLSON, J.C., GLASS, J.H., SUCKOW, J., LOWNEY, M. S., MOXCEY, K.M., LARSON, B. and LINZ, G.M. 2012. Producer survey of bird-livestock interactions in commercial dairies. *J. Dairy Sci.* 95: 6820-6829.
- SOUTULLO, A., CLAVIJO, C. y MARTÍNEZ-LANFRANCO, J.A. (eds.). 2013. Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares. Montevideo, Uruguay. SNAP/DINAMA/MVOTMA y DICYT/ MEC. 222p.
- TRACEY, J.P. y SAUNDERS, G.R. 2010. A technique to estimate bird damage in wine grapes. *Crop Protection* 29:435-439.