

ANEXO 4



Organismo
de Evaluación
y Fiscalización
Ambiental

REPORTE DE INVENTARIO DE EMISIONES

RR-056-2024-STECC

Título del estudio : Inventario de emisiones de olores generados por las granjas pecuarias y establos ganaderos de los sectores Huanchaquito, Bello Horizonte y Wichanza, ubicados en el distrito Huanchaco, provincia Trujillo, departamento La Libertad, para el modelamiento de dispersión de olores de esta EAC.

Etapas : Presentación de resultados del inventario de emisiones

Expediente de evaluación : 001-2024-DEAM-EAC **Código de acción** : 0003-8-2024-411

Tipo de Origen : Programada

Fecha de aprobación : 11/10/2024 **Reporte N°** : RR-056-2024-STECC

1. INFORMACIÓN GENERAL

A	Tipo de evaluación	Vigilancia
B	Distrito	Huanchaco
C	Provincia	Trujillo
D	Departamento	La Libertad
E	Ámbito de estudio	Sectores Huanchaquito, Bello Horizonte y Wichanza
F	Unidades fiscalizables/ actividades económicas en la zona de estudio	Actividades de crianza ganadera intensiva para la producción de carne, leche y otros usos.

Profesionales que aportaron a este documento:

N.º	Nombres y apellidos	Profesión	Actividad desarrollada	Nº de Colegiatura
1	Francesco Renato Urdanivia Lermo	Ingeniero ambiental	Gabinete	CIP 217404
2	Dayra Soria Durán	Bachiller Ingeniero ambiental	Gabinete	-

2. OBJETIVO

Identificar y cuantificar las emisiones de olores generados por las actividades de crianza ganadera intensiva para la producción de carne, huevos, leche y otros usos, ubicados en el distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo y Departamento de La Libertad.

3. ÁREA DE ESTUDIO

Las unidades fiscalizables (UF) de interés son granjas dedicadas a la crianza ganadera intensiva y están ubicadas en los sectores de Huanchaquito, Bello Horizonte y Wichanza, en el distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad. Estas granjas se encuentran rodeadas de áreas urbanas y superficie agrícola, al oeste se localiza el Aeropuerto Internacional Capitán FAP Carlos Martínez de Pinillos. Las coordenadas geográficas de las unidades fiscalizables corresponden al centroide de estas, las cuales se presentan en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Ubicación de las unidades fiscalizables dedicadas a la crianza ganadera intensiva

N°	Administrado	Unidad fiscalizable	En adelante	Actividad	Coordenadas UTM - WGS 84		Área (ha)
					Este	Norte	
1	Molino La Perla S.A.C.	Unidad Huanchaquito Alto y Bajo	Avícola Molino La Perla	Crianza de aves para producción de carne	708588	9104976	14.75
2	Avícola Ponce de León E.I.R.L.	Granja de aves – Huanchaquito Alto	Avícola Ponce de León	Crianza de aves para producción de huevos	709823	9103644	1.33
3	Avícola El Roble S.A.C.	Granja Huanchaquito Alto	Avícola El Roble	Crianza de aves para producción de huevos	709922	9104574	1.88
4	Avícola El Portal EIRLTDA	Granja de gallina de postura	Avícola El Portal	Crianza de aves para producción de huevos	708757	9105516	1.13
5	Agronegocios L&S S.A.C.	Unidad de CP Huanchaquito Alto	Avícola Agronegocios	Crianza de aves para producción de huevos	709981	9104854	3.25
6	Agropecuaria Piedra Blanca E.I.R.L.	Piedra Blanca	Establo Piedra Blanca	Crianza de ganado vacuno para producción de leche	709946	9104405	1.67
7	Larios E.I.R.L.	Establo Larios	Establo Larios	Crianza de ganado vacuno para producción de leche	709248	9104770	1.73
8	Ganado Torrel	Establo ganado Torrel	Establo Torrel	Crianza de ganado vacuno para producción de carne	708541	9105519	0.84
9	Infante Montañez Enma Giudelia	Granja de cerdos ubicada en Villa Los Ángeles	Granja Porcina Enma Infante	Crianza de ganado porcino para producción de carne	710139	9104477	1.23
10	Avícola Don Lucho S.A.C.	Avícola Don Lucho	Avícola Don Lucho	Crianza de aves (para producción de huevos y carne), ganado vacuno, porcino y equino.	708402	9105022	3.26

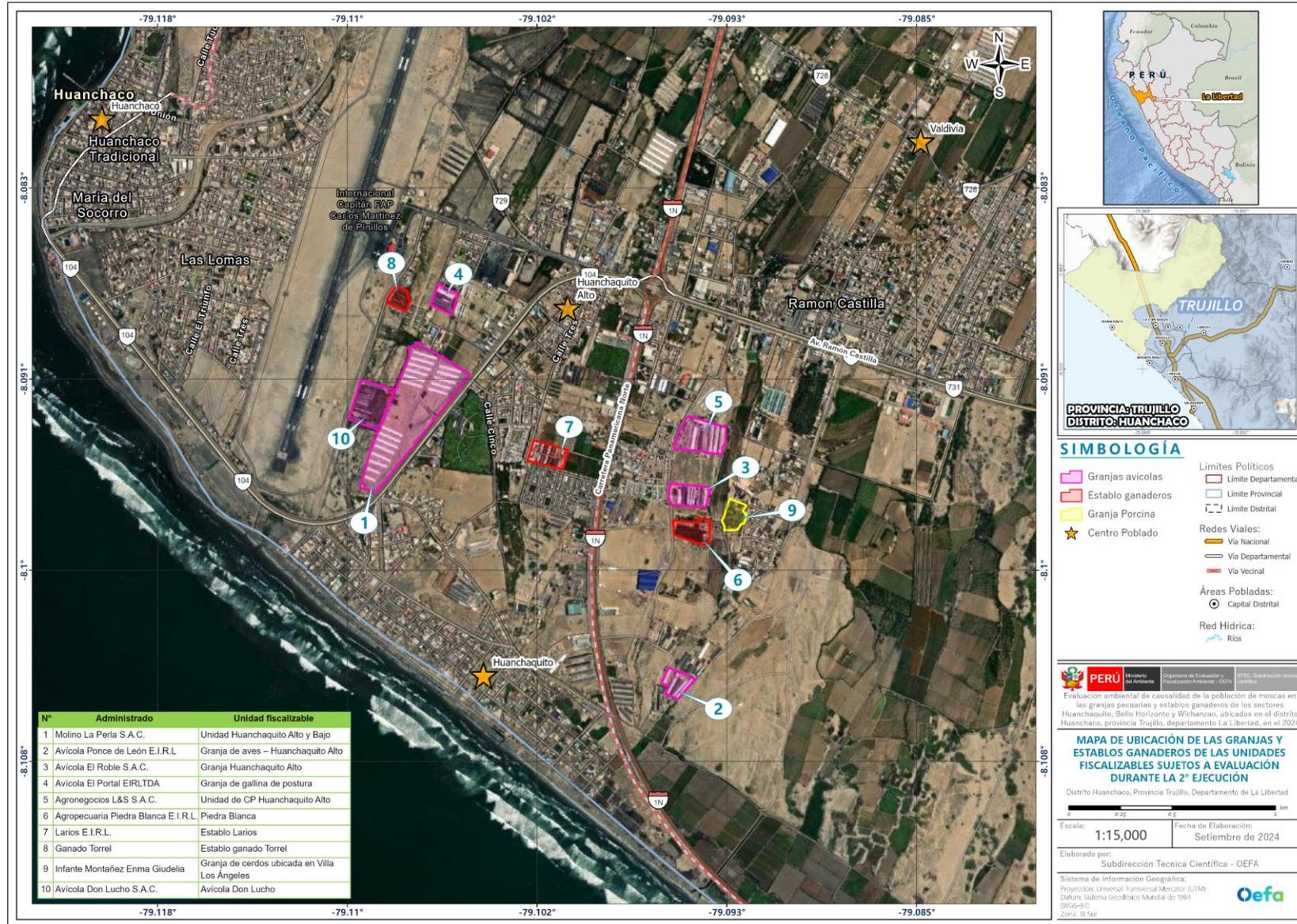


Figura 3.1. Ubicación de las unidades fiscalizables en el área de estudio

4. METODOLOGÍA

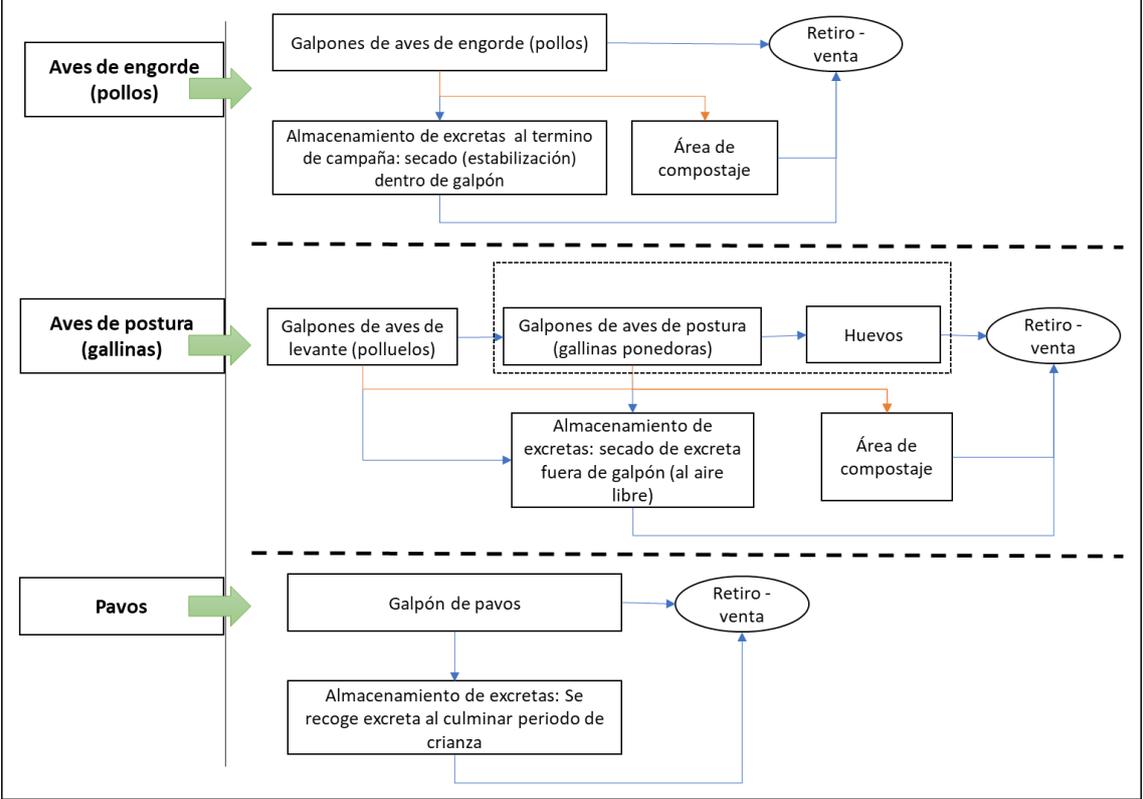
4.1. Descripción de las actividades productivas que se desarrollan en el área de estudio

Como parte de la segunda ejecución de la EAC Huanchaquito¹, se realizó el inventario de emisiones de olores de un total de 10 unidades fiscalizables (pertenecientes a 10 administrados) dedicadas a la crianza ganadera intensiva. Estas unidades fueron identificadas previamente (en la primera ejecución) como potenciales generadores de olores que podrían causar molestias a la población de los sectores Huanchaquito, Bello Horizonte y Wichanza.

De los 10 administrados, 5 se dedican exclusivamente a la crianza de aves, 4 de ellas para producción de huevos y 1 para producción de carne. Otras 3 unidades fiscalizables están enfocadas en la crianza de ganado vacuno, 2 de estas para producción de leche (se verificó que Establa Larios también cuenta con instalaciones para la crianza de ovejas y cabras) y 1 para producción de carne. Además, 1 unidad fiscalizable lleva a cabo la crianza de porciones para producción de carne. Por último, Avícola Don Lucho S.A.C. es la única granja que cuenta con instalaciones para la crianza de aves (para producción de huevos y carne) y crianza de ganado vacuno, porcinos y equino.

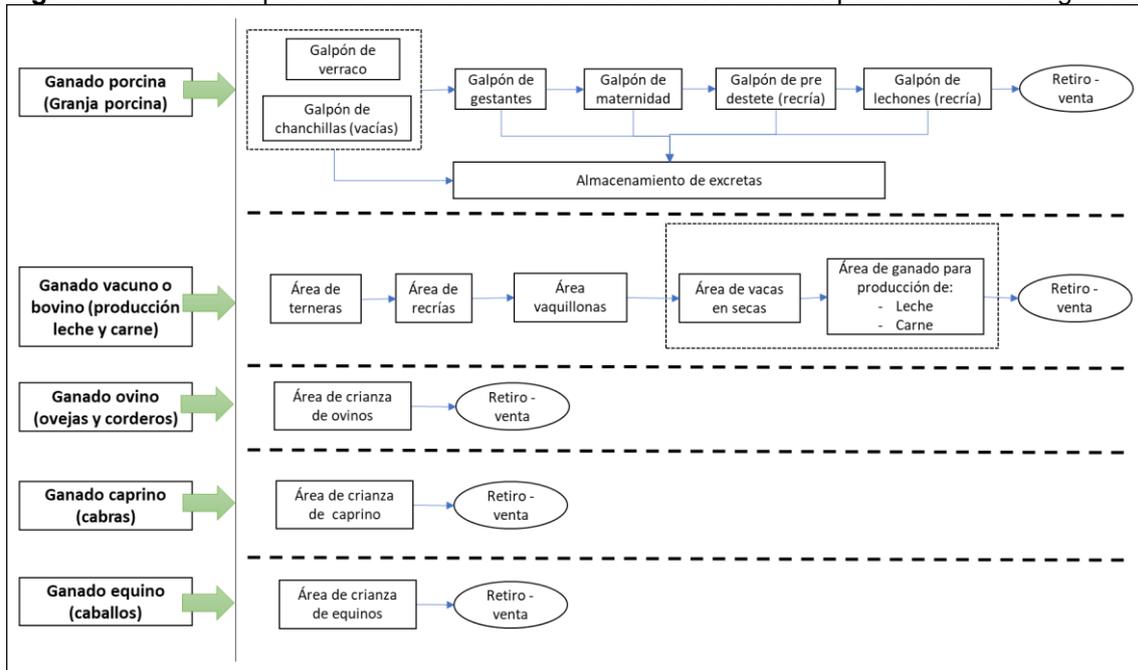
De manera general, en las Figuras 4.1 y 4.2, se muestran los procesos que realizan los administrados para la crianza de aves y ganados.

Figura 4.1. Procesos que se llevan a cabo en las unidades fiscalizables para la crianza de aves



¹ Evaluación ambiental de causalidad de la población de moscas en las granjas pecuarias y establos ganaderos de los sectores Huanchaquito, Bello Horizonte y Winchanza, ubicados en el distrito Huanchaco, provincia Trujillo, departamento La Libertad, en el 2024. Segunda ejecución realizada desde el 15 al 23 de agosto del 2024. Con código de acción 003-8-2024-411.

Figura 4.2. Proceso que se lleva a cabo en las unidades fiscalizables para la crianza de ganado



4.1.1. Crianza de aves para producción de huevos y carne

Los procesos de crianza de animales de granja están asociados a su ciclo productivo. Las aves de engorde (pollos) son aves criadas exclusivamente para la producción de carne, tienen un ciclo productivo/vida entre 38 a 50 días, dependiendo de la variedad genética (MIDAGRI, s.f), y permanecen confinadas en galpones individuales desde la etapa de crecimiento hasta el sacrificio, conocido como engorde. La producción de estas aves se realiza por lotes o campañas, en el área de estudio se despliegan hasta 7 campañas anualmente. En contraste, el ciclo de vida de las aves de postura (gallinas) para producción de huevos es más prolongada, superando el año y está marcado por dos etapas importantes. La etapa de levante tiene una duración de 4.5 meses aproximadamente y se lleva a cabo en el galpón de aves de levante, al alcanzar esta edad las aves son trasladadas a los galpones de postura, en donde se desarrolla la etapa productiva que puede extenderse hasta 1 año y 6 meses (SIAP, 2018). Al finalizar esta etapa, las aves son dispuestas para venta o sacrificio, y son reemplazadas por aves jóvenes.

Como parte de esta actividad, se generan desechos como excretas y aves muertas. El manejo de las excretas incluye su acopio y tratamiento, que generalmente consiste en el secado al sol o en su estabilización en el interior de los galpones, el producto final es denominado gallinaza o pollinaza (Estrada, 2005). Las aves muertas, por su parte, son compostadas bajo condiciones aeróbicas, siendo cubiertas con una capa de excremento y/o paja de arroz durante todo el proceso, al final del cual se obtiene compost avícola (Zuluaga, s.f). En la Tabla 4.1 se presentan los procesos con los que cuentan las unidades fiscalizables dedicadas a esta actividad y que fueron verificadas durante la segunda ejecución. Las características de estos procesos se detallan en la Tabla 4.2. El administrado Avícola Don Lucho S.A.C., además de dedicarse a la crianza de aves, también cuenta con instalaciones para la crianza de ganado vacuno, porcino y equino.

Tabla 4.1. Procesos de los administrados dedicados a la crianza de aves para producción de huevos y carne

N°	Administrado/UF	Actividad	Procesos/componentes	Animales
1	Avícola Molino La Perla	Crianza de aves para producción de carne	Área de crianza de animales (galpones de aves de engorde)	Pollos de engorde

N°	Administrado/UF	Actividad	Procesos/componentes	Animales
			Área de acopio/secado de excretas Área de compostaje	
2	Avícola Ponce de León	Crianza de aves para producción de huevos	Área de crianza/producción de animales (galpones de aves de levante y de postura) Área de acopio/secado de excretas Área de compostaje Área de preparación de alimentos	Polluelos y gallinas de postura
3	Avícola El Roble	Crianza de aves para producción de huevos	Área de crianza/producción de animales (galpones de aves de postura) Área de acopio/secado de excretas	Gallinas de postura
4	Avícola El Portal	Crianza de aves para producción de huevos	Área de crianza/producción de animales (galpones de aves de postura). Área de acopio/secado de excretas	Gallinas de postura
5	Avícola Agronegocios	Crianza de aves para producción de huevos	Área de crianza/producción de animales (galpones de aves de postura). Área de acopio/secado de excretas Área de compostaje	Gallinas de postura
6	Avícola Don Lucho	Crianza de aves (para producción de huevos y carnes), ganado vacuno, porcino y equino.	Área de producción (galpones de aves de postura) Área de crianza de animales (galpones de pavos, ganado vacuno, porcinos y caballos)	Gallinas de postura, pavos, ganado vacuno (terneras, vacunos adultos), porcino (lechones, cerdas gestantes) y equino

Fuente: Elaboración propia en base a la información recopilada en la segunda ejecución

Tabla 4.2. Descripción de los procesos de los administrados dedicadas a la crianza de aves para producción de huevos y carne

Proceso	Descripción
Avícola Molino La Perla	
Área de crianza/ producción de animales y Área de acopio/secado de excretas	El administrado cuenta con un total de 19 galpones para la crianza de aves de engorde (pollos), 11 de los cuales se encuentran ubicados en la zona conocida como Huanchaquito alto y los 8 restantes, en Huanchaquito bajo. Estos galpones tienen piso de cemento, techos de calamina y pared de cemento a media altura, completados con mantas. Los pollos se crían directamente sobre el piso, donde se coloca una cama de pajilla de arroz que se extiende a lo largo del galpón. Al finalizar cada campaña de 42 días aproximadamente, los galpones quedan desocupados, y la cama de pajilla de arroz, junto con los excrementos se estabilizan y secan durante 5 días.
Área de compostaje	Las aves muertas se trasladan al área de compostaje para la producción de abono. Esta área cuenta con 9 celdas de compostaje, de 9 m ² cada celda. El administrado produce en promedio 60 sacos por celda en un periodo de 3 a 4 meses, estos sacos tienen una capacidad de 75 kg.
Avícola Ponce de León	
Área de crianza de animales	El administrado dispone de 1 galpón para la crianza de aves de levante (polluelos), donde permanecen alrededor de 13 semanas. Los polluelos son confinados en jaulas (4 baterías (filas) de 2 pisos). El galpón cuenta con un área estimada de 1105 m ² , tiene piso de cemento y techo de calamina, la estructura está cubierto con mantadas. Durante el reconocimiento, el galpón se encontraba vacío. Según el administrado, nuevos lotes de polluelos ingresan al menos dos veces al año.
Área de producción	El administrado cuenta con 4 galpones destinados a albergar aves de postura (gallinas) durante todo su ciclo productivo (más de 11 meses). El sistema de crianza consiste en jaulas (3 baterías de 3 pisos), la alimentación se realiza a través de un sistema automatizado y la recolección de huevos se realiza de manera convencional. Los

	galpones tienen pisos de cemento, techos de calaminas y los muros de malla metálica. Se estimó un área total de 5160 m ²
Área de acopio/secado de excretas	Se verificó 3 áreas de almacenamiento de gallinaza, donde se ejecuta el acopio y secado de excretas a la intemperie. Las deyecciones de las aves de los galpones de levante y de postura son recolectadas y trasladadas a estas áreas de forma manual y diariamente. El periodo de secado oscila entre 10 a 20 días. Posteriormente, la gallinaza es encostada y dispuesta a la venta para personas externas.
Área de compostaje	Esta área cuenta con 6 celdas de compostaje que alcanzan una altura de 1.2 m, en un área de 30 m ² .
Área de preparación de alimentos	Es un área destinada a la preparación de alimentos, donde se producen alrededor de 8 a 9 toneladas diarias. La composición del alimento incluye maíz (600 kg/t de alimento), soya, afrecho, harina de pescado (30 kg/t de alimento) y calcio.
Avícola El Roble	
Área de producción	El administrado dispone de 7 galpones para la crianza de aves de postura (gallinas), donde permanecen durante 70 semanas. 5 de los galpones están equipados con jaulas de 2 pisos, y los otros 2, con jaulas de 4 pisos. En estos últimos, tanto la alimentación como la recolección de huevos son automatizadas; mientras que en los demás se realiza de forma convencional. Durante el reconocimiento, todos los galpones albergaban gallinas, a excepción del galpón 1, que estaba vacío, el administrado manifestó que este galpón estuvo en funcionamiento solo hasta el 2023.
Área de acopio/secado de excretas	El administrado cuenta con 03 áreas para la producción de gallinaza a la intemperie. Las excretas se recolectan manualmente y se trasladan a estas áreas utilizando carretillas. Se realiza el volteo de las excretas cada 24 horas para facilitar el secado, que dura entre 10 a 15 días. Según el administrado, se producen en promedio 500 sacos de gallinaza por mes.
Avícola El Portal	
Área de producción	Se verificaron un total de 4 galpones para la crianza de gallinas de postura, los cuales, según el administrado, están en funcionamiento desde 2023. Cada galpón tiene una capacidad instalada de 9000 aves. Las gallinas se alojan en jaulas de 2 pisos, y tanto la alimentación como la recolección de huevos se realiza de forma convencional. Se estimó un área total entre los 4 galpones de 5451.50 m ² .
Área de acopio/secado de excretas	El administrado dispone de 03 áreas para el acopio y secado de excretas. La operación de volteo se realiza cada 4 días, y el periodo de secado es mayor a 11 días. Las excretas de los galpones son recolectadas manualmente y se vierten sobre una cama de plástico.
Avícola Agronegocios	
Área de producción	El administrado dispone de 5 galpones para la crianza de aves de postura (gallinas), donde las aves son confinadas en jaulas. El sistema de recolección de huevos es automatizado. Los galpones tienen piso de cemento. El área total es de 8960 m ² .
Área de acopio/secado de excretas	Las excretas de los galpones de gallinas de postura se recolectan una vez al mes utilizando un cargador frontal. Posteriormente, son transportadas al área de acopio y secado de excretas, que tiene una superficie de 1700 m ² .
Área de compostaje	Se verificaron 13 celdas de compostaje para aves muertas, cada una con un área de 4.9 m ² . El proceso de compostaje tiene una duración de 2 meses, y la producción de compost es de 800 kg por celda.
Avícola Don Lucho	
Área de crianza	El administrado dispone de 4 galpones para la crianza de pavos. El piso es de cemento con una cama de viruta de madera. El tiempo de crianza de los pavos es de 6 a 7 meses. Las excretas se retiran al culminar el periodo de crianza. El área de cada galpón es de 600 m ² . Asimismo, se identificó que el administrado realiza la crianza de: ganado porcino, los corrales están en funcionamiento desde mayo de 2024. Uno de los corrales está destinado al alojamiento de cerdas gestantes, con una población actual de 18 madres. Otros 10 corrales albergan 45 lechones, 7 chanchillas y 1 verraco. El piso es de cemento. Los establos de ganado vacuno, destinados a la producción de carne, albergan actualmente 13 animales adultos entre vacas y toros, 9 terneras y 6 recrias, están distribuidos en 02 establos de 400 m ² y 100 m ² cada uno, ambos con pisos de tierra. En cuando a los establos de caballos, el piso de los corrales es de tierra y alberga 7 ejemplares.
Área de producción	El administrado dispone de un galpón para la crianza de aves de postura (gallinas), equipado con un sistema de jaulas (3 baterías (filas) de 2 pisos). Según el administrado, este galpón funciona desde hace 1 mes y actualmente alberga 1000 aves en un área de 700 m ² . El excremento será recolectado manualmente, cada 4 a 5 meses

Fuente: Elaboración propia en base a la información recopilada en la segunda ejecución

4.1.2. Crianza de ganado vacuno para producción de leche y carne

La población del ganado vacuno criado en granjas productoras de leche se distribuye en diferentes establos según la etapa de su ciclo productivo. El periodo reproductivo es uno de los más importantes, y puede extenderse por más de un año. Este periodo comprende de 03 etapas: cubrición y parto, producción de leche y descanso (Caballa, 2012). Se denomina vaquillona a la hembra bovina joven desde el diagnóstico positivo de preñez, que ocurre en promedio a los 17 meses de edad, hasta la fecha de su primer parto, el cual tiene una duración de 9 meses aproximadamente. Tras el parto, estas vacas producen leche durante un promedio de 9 meses, en este periodo las vacas son preñadas nuevamente, 2 meses antes del parto pasan por un periodo de descanso, conocido como vacas en seca (Caballa, 2012).

Parte de la camada de terneras es criada en la granja como animales de reemplazo, con el fin de reponer vacas que dejan de producir leche debido a la culminación de su vida útil (Almeyda, 2012). El periodo de crecimiento de estas terneras es de 15 meses aproximadamente, durante los cuales atraviesan las etapas de lactancia, destete y recría hasta alcanzar la madurez reproductiva (Caballa, 2012). La fracción restante, compuesto principalmente por machos (ternero), se destinan a la venta y generalmente son criados para la producción de carne. En la Tabla 4.3 se presentan los procesos de las unidades fiscalizables dedicadas a esta actividad y en la Tabla 4.4. la descripción de estos procesos.

Tabla 4.3. Procesos de los administrados dedicadas a la crianza de ganado vacuno para producción de leche y carne

N°	Administrado/UF	Actividad	Procesos/componentes	Animales
1	Establo Piedra Blanca	Crianza de ganado vacuno para producción de leche	Área de crianza de animales (Establos de terneras y recrias) Área de producción (Establos de vacas en producción) Sala de ordeño	Ganado vacuno (terneras, recrias, vacas de producción)
2	Establo Larios	Crianza de ganado vacuno para producción de leche	Área de crianza de animales (Establos de terneras, recrias, vaquillas, ovejas y cabras) Área de producción (Establos de vacas en producción) Sala de ordeño	Ganado vacuno (terneras, recrias, vaquillas, vacas de producción), ovejas y cabras
3	Establo Torrel	Crianza de ganado vacuno para producción de carne	Área de crianza de animales (Galpones de toros)	Ganado vacuno (toros)

Fuente: Elaboración propia en base a la información recopilada en la segunda ejecución

Tabla 4.4. Descripción de los procesos de los administrados dedicadas a la crianza de ganado vacuno para la producción de leche y carne

Proceso	Descripción
Establo Piedra Blanca	
Área de crianza de animales	El administrado cuenta con 3 corrales para albergar terneras, donde permanecen por 2 meses; posteriormente son trasladadas al área de recría (se verificó un total de 7 corrales) por un periodo de 6 meses. Durante el reconocimiento, el administrado manifestó que actualmente cuenta con 45 terneras y 122 recrias. El material del piso de los establos es de tierra, cuenta con un área de 3711.07 m ² .
Área de producción	El administrado dispone de 9 corrales para el alojamiento de vacas para producción de leche, con una población actual de 128 vacas. El piso de los corrales es de tierra. Durante el reconocimiento, no se identificó un área para el acopio de excretas; según el administrado, estas son recolectadas diariamente de los establos y se disponen en sacos, los cuales son vendidos a personas externas, con un promedio de 50 sacos por semana.
Sala de ordeño	Las vacas en producción son ordeñas diariamente en la sala de ordeño y, una vez finalizada la labor, regresan al área de producción.
Establo Larios	
Área de crianza de animales	Actualmente el administrado cuenta con 14 terneras, 42 recrias, 38 vaquillonas y 18 vacas secas, cada grupo de animales se aloja en un establo diferente, sumando

	un total de 4 áreas para la crianza de ganado vacuno. Además, se verifico que el administrado realiza también la crianza de ovejas (34 unidades) y cabras (14 unidades), para lo cual dispone de 2 áreas adicionales. Las áreas para el ganado vacuno tienen piso mandil de cemento y área de descanso de tierra, mientras que los establos para ovejas y cabras cuentan únicamente con piso de tierra.
Área de producción	El administrado dispone de esta área para albergar vacas para producción de leche, y cuenta con una población actual de 102 vacas. Este área tiene piso mandil de cemento y área de descanso de tierra. Las excretas se recogen de forma manual cada semana.
Sala de ordeño	Las vacas en producción son ordeñas diariamente en la sala de ordeño y, una vez finalizada la labor, regresan al área de producción.
Establo Torre	
Área de crianza de animales	Toda el área de la unidad fiscalizable es usada para la crianza de toros para producción de carne, actualmente cuenta con 37 ejemplares. Los toros son criados en corrales hasta el momento del sacrificio y son renovados según la demanda del mercado. La recolección del estiércol es manual y se realiza conforme a demanda. Además, el administrado cuenta con gallinas y gallos como cría de traspatio.

Fuente: Elaboración propia en base a la información recopilada en la segunda ejecución

4.1.3. Crianza de ganado porcino para producción de carne

Al igual que el ganado vacuno, los porcinos se agrupan en distintos corrales según la etapa de su ciclo productivo, lo que facilita su manejo y alimentación (requerimientos de nutrientes). El ciclo reproductivo de una cerda es de 5 a 6 meses (20 a 22 semanas) y consta de 03 etapas: cubrición, parto y destete. La gestación que ocurre entre la cubrición y el parto dura de 16 a 17 semanas; mientras que la lactancia, que tiene lugar entre el parto y el destete, se extiende entre 3 a 4 semanas. La vida útil de las cerdas es de 2 a 3 años (Paramino et al, s.f). Parte de las crías son cerdas de reposición, destinadas a sustituir a las madres que mueren o finalizan su vida productiva; la primera cubrición fértil suele ocurrir entre los 7 y 8 meses de edad. Los lechones restantes se crían en los corrales hasta alcanzar las 23 a 25 semanas, momento en el cual son llevados al matadero (Paramino et al, s.f; Egusquiza y Urteaga, 2002).

Los corrales de los porcinos se limpian diariamente para retirar el excremento. El agua residual que se produce durante la limpieza se almacena en pozas de sedimentación y se somete a tratamientos posteriores, para la eliminación de la materia orgánica u otras sustancias específicas (IMTA, 2021). En la Tabla 4.5 se presentan los procesos de las unidades fiscalizables dedicadas a esta actividad y en la Tabla 4.6, la descripción de estos procesos.

Tabla 4.5. Procesos de los administrados dedicadas a la crianza de porcinos para la producción de carne

N°	Administrado	Actividad	Procesos/componentes	Animales
1	Infante Montañez Emma Giudelia	Crianza de porcinos para producción de carne	Área de crianza de animales (Galpones de lechones, predestete, chanchillas, cerdas gestantes, verracos) Poza de almacenamiento de agua residual	Porcinos (lechones, predestete, chanchillas, cerdas gestantes, verracos)

Fuente: Elaboración propia en base a la información recopilada en la segunda ejecución

Tabla 4.6. Descripción de los procesos de los administrados dedicadas a la crianza de porcinos para la producción de carne

Proceso	Descripción
Infante Montañez Emma Giudelia	
Área de crianza de animales	El administrado dispone de corrales para la crianza de verracos, lechones en etapa de predestete, lechones de engorde, chanchillas, cerdas gestantes y cerdas en etapa de maternidad, en este último corral las cerdas madres se mantienen junto a sus lechones en jaulas de parición. Según el administrado, la población actual de lechones es igual a 300 y de verracos igual a 6. Los corrales tienen piso de cemento y muros a media altura. Se estima un área total de 2220.58 m ² .

<p>Poza de almacenamiento de agua residual</p>	<p>Las aguas residuales se generan a partir de la limpieza de los corrales, por lo que se componen principalmente de excretas. Se transportan desde todos los corrales a través de canaletas hasta una poza de almacenamiento. En esta poza, las excretas sedimentan gradualmente; además, se adiciona cal para el control del pH y manejo de olores. Cuenta con un área superficial estimada de 51 m².</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia en base a la información recopilada en la segunda ejecución

4.2. Identificación de las fuentes de emisión de olores en el área de estudio

Todas las operaciones ganaderas generan cierto olor, independientemente del tamaño de la explotación (CMAAUH, 2008). La Tabla 4.7 presenta las fuentes de emisión de olores identificadas durante la segunda ejecución para cada administrado del área de estudio, en las Figuras 4.3 y 4.4 se muestran su ubicación. Estas fuentes fueron consideradas de tipo de área y están vinculadas a los procesos de crianza de aves, crianza de ganado (vacuno, porcino, ovino, caprino y equino), tratamiento de las excretas, aves muertas y aguas residuales porcinas.

4.3. Cálculo para la estimación de emisiones de olores

Las tasas de emisión de olores (OER, por sus siglas en inglés) asociadas a cada proceso dentro de las granjas, expresadas en unidades de olor por unidad de tiempo (OU_E/s) (SEIA, 2017), se calcularon en función a factores de emisión de olores (OEF, por sus siglas en inglés). El OEF es un valor representativo que relaciona la cantidad de olor liberado a la atmósfera y el nivel de una actividad específica vinculado con esa liberación, como el número de animales, el número de galpones o la cantidad de abono producido, entre otros (Capelli *et al.*, 2014; Mielcarek y Rzeznik, 2014). La ecuación utilizada para calcular las emisiones se expresa de la siguiente manera:

$$OER = A \times OEF \times \left(1 - \frac{ER}{100}\right)$$

Donde:

OER: Tasa de emisión de olor

A: Nivel de actividad

OEF: Factor de emisión de olores

ER: Eficiencia global de reducción de emisiones (%)

Se seleccionaron factores de emisión de olores específicos y representativos² para la actividad de crianza ganadera intensiva, obtenidos de fuentes científicas como Capelli *et al.*, (2009), Sironi *et al.*, (2006), Giner *et al.*, (2017) y Pagans *et al.*, (2012). Estos OEFs fueron desarrollados a partir de mediciones de concentraciones de olor (expresados en OU_E/m³) en la fuente mediante la técnica de olfatometría dinámica. Generalmente, estas mediciones fueron realizadas en diferentes épocas del año, abarcando diversas condiciones climáticas, y en una amplia variedad de instalaciones, capturando de esta manera la variabilidad de las emisiones de olores. Cuando factores de emisión específicos no estaban disponibles en la literatura, se optó por utilizar OEFs correspondientes a actividades más generales, como en el caso de tratamiento de excretas y aves muertas, así como tratamiento de aguas residuales porcinas.

² Por lo general, estos factores representan promedios de todos los datos disponibles con una calidad aceptable y se asume que son representativos de los promedios a largo plazo para todas las instalaciones dentro de la categoría de una fuente (es decir, un promedio poblacional)(SEIA, 2017)

Tabla 4.7. Fuentes de olor identificadas en el área de estudio

N°	Administrado/UF	Actividad	Código (identificación de fuente de olor)	Fuente de olor	Coordenadas WGS 84 – Zona 17L		Altitud (m s.n.m)	Descripción
					Este (m)	Norte (m)		
1	Avícola Molino La Perla	Crianza de aves para producción de carne	OLPH-1	Galpones de aves de engorde – Huanchaquito Alto	708655	9105090	25	11 galpones para la crianza de aves para producción de pollos de engorde.
			OLPH-2	Área de compostaje	708528	9105023	31	Área de compostaje para aves muertas. Cuenta con 9 celdas.
			OLPH-3	Galpones de aves de engorde – Huanchaquito Bajo	708525	9104883	26	8 galpones para la crianza de aves para producción de pollos de engorde
2	Avícola Ponce de León	Crianza de aves para producción de huevos	OPLE-1	Galpón 1 – aves de levante	709823	9103721	12	1 galpón (galpón #1) de aves de levante (polluelos).
			OPLE-2	Área de secado de excretas	709832	9103703	12	Área de acopio/secado de excretas de las gallinas.
			OPLE-3	Área de compostaje	709812	9103673	12	Área de compostaje para aves muertas. Cuenta con 6 celdas.
			OPLE-4	Galpones de aves de postura	709863	9103720	15	4 galpones (galpón # 2, 3, 4, 5) de aves de posturas (gallinas) para producción de huevos.
			OPLE-5	Área de secado de excretas	709879	9103701	15	Área de acopio/secado de excretas de las gallinas.
			OPLE-6	Área de secado de excretas	709920	9103675	15	Área de acopio/secado de excretas de las gallinas.
			OPLE-7	Área de alimentos	709892	9103716	15	Área donde se prepara alimento balanceado para las aves.
3	Avícola El Roble	Crianza de aves para producción de huevos	OERO-1	Galpones de gallinas de postura	709914	9104614	28	4 galpones (galpón # 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) de aves de posturas (gallinas) para producción de huevos.
			OERO-2	Acopio de gallinaza	709943	9104536	28	Área de acopio/secado de excretas de las gallinas. Existen 3 áreas para el acopio.
4	Avícola El Portal	Crianza de aves para producción de huevos	OEPO-1	Zona de acopio de gallinaza	708761	9105528	24	Área de acopio/secado de excretas de las gallinas. Existen 3 áreas para el acopio.
			OEPO-2	Galpones de gallinas de postura	708723	9105569	24	4 galpones de gallinas de posturas
5	Avícola Agronegocios	Crianza de aves para producción de huevos	OAGN-01	Galpones de aves de postura	709950	9104900	42	4 galpones (galpón # 1, 2, 3, 4, 5) de gallinas de posturas
			OAGN-02	Zona de secado	709907	9104822	42	Área de acopio/secado de excretas de las gallinas.
			OAGN-03	Zona de compostaje	709911	9104859	42	Zona de compostaje para aves muertas. Cuenta con 13 celdas.
6	Establo Piedra Blanca	Crianza de ganado vacuno para producción de leche	OPBL-1	Área de terneras	709985	9104446	26	Área de crianza de ganado vacuno.
			OPBL-02	Área de producción	709856	9104408	28	Área de ganado vacuno para producción de leche.
			OPBL-03	Área de recrias	709861	9104426	28	Área de crianza de ganado vacuno.
7	Establo Larios	Crianza de ganado vacuno para producción de leche	OLAR-1	Galpón de terneras	709185	9104753	35	Área de crianza de ganado vacuno.
			OLAR-2	Área de vacas secas	709218	9104806	30	Área de ganado vacuno en descanso (periodo seco).
			OLAR-3	Área de producción	709242	9104770	30	Área de ganado vacuno para producción de leche.
			OLAR-4	Área de vaquillonas	709263	9104770	30	Área de ganado vacuno jóvenes.
			OLAR-5	Área de recrias	709297	9104753	30	Área de crianza de ganado vacuno.
			OLAR-6	Área de carneros	709283	9104753	30	Área de crianza de ganado ovinos.
			OLAR-7	Área de cabras	709302	9104790	30	Área de crianza de ganado caprinos.
8	Establo Torrel	Crianza de ganado vacuno para producción de carne	OGTO-01	Crías de ganado vacuno	708515	9105554	22	Área de ganado vacuno para producción de carne.
9			OEIN-1	Galpón de lechones	710172	9104496	22	Área de crianza de lechones.

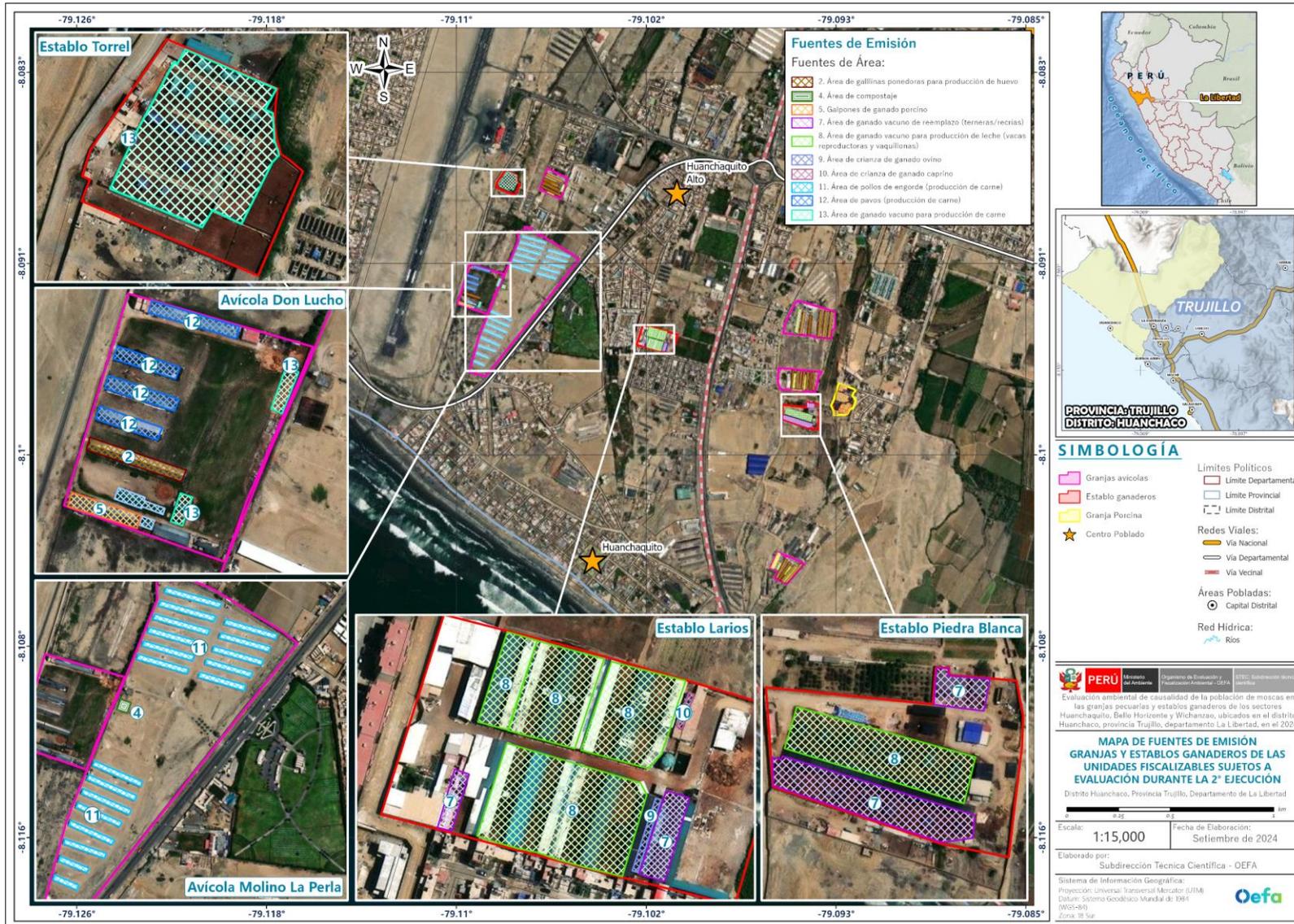


Figura 4.3. Mapa de ubicación de las fuentes de emisión de olores de los administrados Establo Torrel, Avícola Don Lucho, Avícola Molino La Perla, Establo Larios y Establo Piedra Blanca

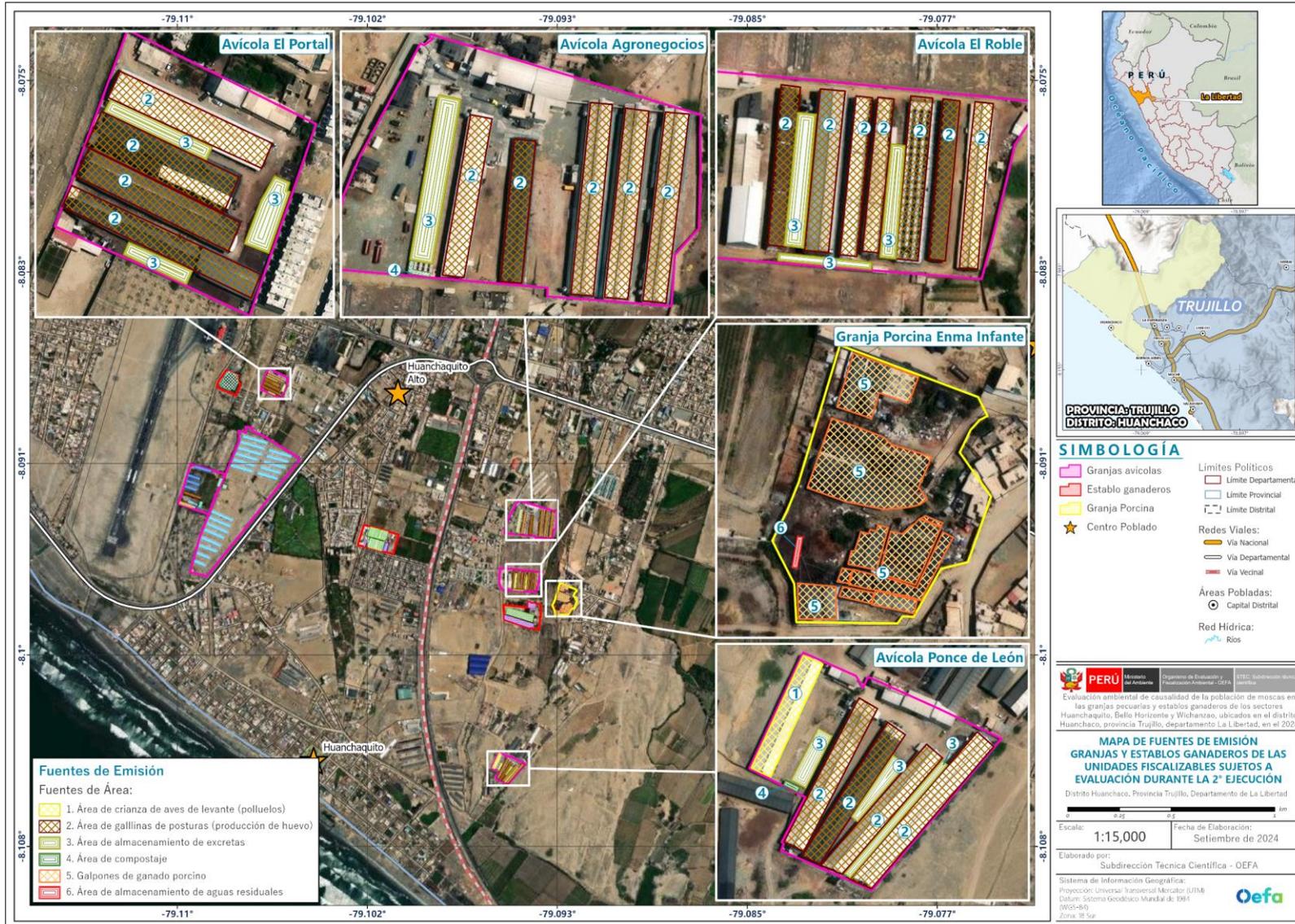


Figura 4.4. Mapa de ubicación de las fuentes de emisión de olores de los administrados Avícola El Portal, Avícola Agronegocios, Avícola El Roble, Granja Porcino Enma Infante y Avícola Ponce de León

4.3.1. Emisiones de las áreas de crianza/producción de animales de granja (aves y ganado)

a. Factores de emisión de olores

Las emisiones de olores que provienen de las instalaciones para la crianza/producción de animales de granja se generan a partir de la formación de compuestos odorantes durante la respiración, digestión y evaporación de la piel de los animales, así como durante la descomposición del excremento y restos de alimento que permanecen en el lecho de los animales (CMAAUH, 2008; Mielcarek y Rzeznik, 2015).

Los factores de emisión de olores varían según la especie del animal, la etapa del ciclo productivo y el sistema de crianza. En la Tabla 4.8 se muestran los factores de emisión de olores para aves y ganados en unidades de OUE/s por animal. Respecto a la actividad de crianza de aves para producción de huevos y carne, los OEF's corresponden a pollos de engorde, pavos de engorde, polluelos de levante y gallinas de postura.

Para el caso de ganados vacunos, los animales se agruparon en dos categorías de acuerdo con su etapa en el ciclo productivo: animales de reemplazo y vacas reproductoras. Los animales de reemplazo incluyen terneras y recrias (que eventualmente se convertirán en ganado para la producción de leche o carne); mientras que, las vacas reproductoras comprenden a las vaquillonas, vacas en producción y vacas secas. Las vaquillonas son hembras de 12 meses hasta el primer servicio; las vacas en producción son vacas de un parto o más que se encuentran en producción de leche, incluso en estado de gestación y las vacas secas son vacas en gestación que han cumplido su lactancia o campaña de producción de leche, por espacio de dos meses para concluir la gestación (INEI, 2012a). Se utilizaron factores de emisión para cada una de estas categorías. En cuanto al ganado vacuno para producción de carne (toros), se aplicó el factor de emisión para vacas en producción.

Los ganados porcinos fueron agrupados en cuatro categorías: Verracos, cerdas reproductoras, cerdas madres (con lechones pre-destete, ambos se alojan en los galpones de maternidad) y lechones de engorde (gorrinos). Las cerdas reproductoras están conformadas por chanchillas y gestantes: las chanchillas son cerdas en edad de su primera cubrición y las cerdas gestantes son cerdas hembras desde la primera cubrición hasta antes del parto. Las cerdas madres son hembras mayores de un año que han parido más de una vez en su vida útil. Los lechones de engorde son porcinos machos y hembras de cualquier edad, destetados menores de un año y que pueden ser dedicados a engorde o reproducción. Se aplicaron diferentes factores de emisión para cada una de estas categorías. Cabe resaltar que, el OEF para verracos corresponde a lechones de engorde.

Algunos administrados cuentan con instalaciones para la crianza de ganado ovino, caprino y equino. Se utilizaron factores de emisión de olores específicos para el ganado ovino y caprino; sin embargo, debido a la falta de disponibilidad de factores de emisión para el ganado equino, sus emisiones no se incluyeron en el presente inventario.

Tabla 4.8. Factores de emisión de olores para aves y ganado

Actividad	Fuentes de olor	Sistema de crianza	Factor de emisión de olor (OUE/s.animal)	Referencia
Crianza de aves para producción de carne	Galpones de pollos de engorde	Cama profunda o suelo	0.366*	Estel <i>et al.</i> (2012)
	Galpones de pavos	Para pavos en general	1.55	Pagans <i>et al.</i> (2012)
Crianza de aves para producción de huevos	Galpones de aves de levante (polluelos)	Sistema de jaulas y no jaulas	0.1345*	Estel <i>et al.</i> (2012)
	Galpones de gallinas de postura	Para gallinas ponedoras en general	0.69	Pagans <i>et al.</i> (2012)

Actividad	Fuentes de olor	Sistema de crianza	Factor de emisión de olor (OUe/s.animal)	Referencia
Crianza de ganado Vacuno para producción de leche	Área de terneras y recrias	Para vacunos en general	35	Pagans <i>et al.</i> (2012)
	Corrales de Vacas reproductoras (vaquillonas/vacas secas/vacas en producción de leche)	Sistema de cama profunda	73	Mosquera <i>et al.</i> (2006)
Crianza de ganado vacuno para producción de carne	Corrales para ganado para producción de carne	Sistema de cama profunda	73	Mosquera <i>et al.</i> (2006)
Crianza de ganado porcino	Corrales de Verracos	Finalizadores en cama profunda	23	Pagans <i>et al.</i> (2012)
	Corrales de Lechones de engorde	Finalizadores en cama profunda	23	Pagans <i>et al.</i> (2012)
	Corrales de chanchillas (vacías)/gestantes	Cerdas de apareamiento y gestación en sistema de estiércol sólido /cerdas gestantes mantenidas en jaulas individuales	6.6	Estel <i>et al.</i> (2012)
	Corrales de maternidad con lechones pre destete	Cerdas y lechones en parts alojados en jaulas con suelo parcialmente enrejado	27.9	Pagans <i>et al.</i> (2012)
Crianza de ganado ovino	Área de crianza de ovinos	Para ovinos en general	7.8	Pagans <i>et al.</i> (2012)
Crianza de ganado caprino	Área de crianza de caprino	Para caprinos en general	18.8	Pagans <i>et al.</i> (2012)

*Factor de emisión promedio

b. Nivel de actividad

El nivel de actividad se define como la población de animales de cada una de las categorías establecidas anteriormente. Los datos necesarios para determinar el nivel de actividad durante un periodo anual fueron proporcionados por los administrados en el cierre de acta y recolectados por medio de entrevistas en la segunda ejecución. Entre los datos recolectados se encuentran la capacidad instalada de las instalaciones de crianza/producción y la cantidad actual de animales en las granjas³. En la Figura 4.5 se indica como determinar el nivel de actividad según la disponibilidad de información de cada administrado, dando prioridad a obtener los resultados más precisos o considerar los escenarios más desfavorables.

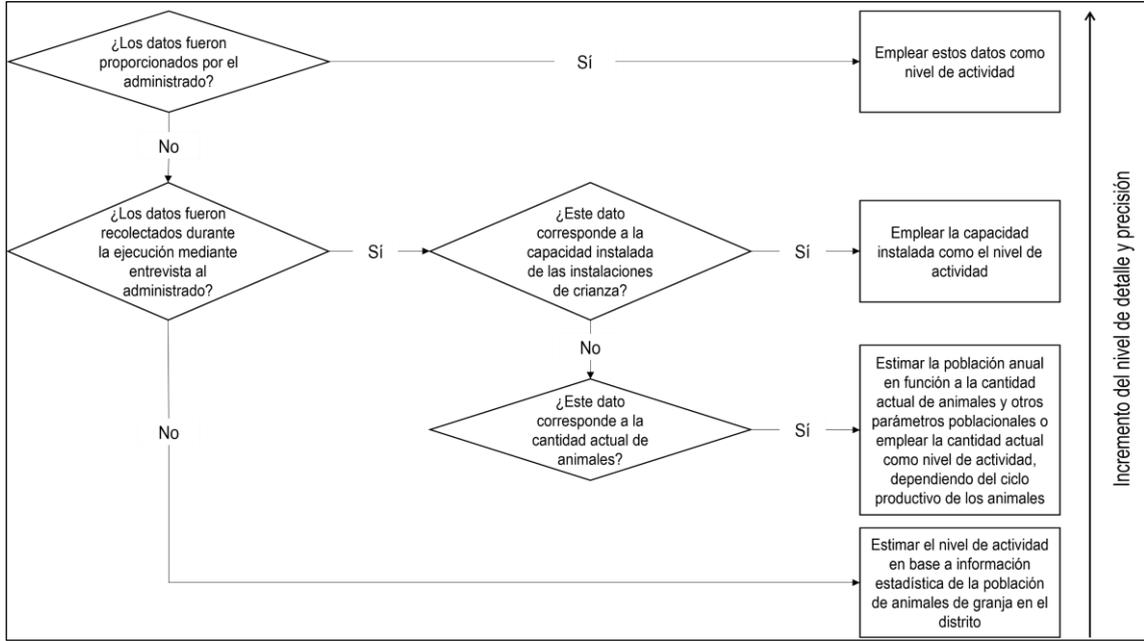
En cuanto a la crianza de aves para producción de carne del administrado Avícola Molino La Perla, la población anual de pollos de engorde se determinó sumando el número de aves por campaña que fueron llevadas a cabo a lo largo de un año. Estos datos corresponden a los años 2023 y 2024, solo los datos del 2023 estaban completos para un año calendario, por lo que estos fueron utilizados.

Respecto a la crianza de aves para producción de huevos; para el caso del administrado Avícola Agronegocios, el nivel de actividad se consideró como la máxima población de

³ Estos datos se encuentran en las Fichas de identificación de fuentes de emisión de olores, que forman parte de los anexos del Acta de cierre de la segunda ejecución del EAC Huanchaquito.

gallinas de postura que alcanzaron albergar los 5 galpones existentes hasta la fecha⁴. En el caso de los administrados que no disponían de esta información, la capacidad instalada del galpón se consideró como la población anual de aves. La capacidad instalada es el máximo número de gallinas de postura que un galpón puede albergar durante 01 año. El escenario más desfavorable ocurre cuando todos los galpones tanto de aves de levante como de postura operan paralelamente durante todo el año a su máxima capacidad, este supuesto fue considerado para el administrado Avícola Ponce de León, Avícola El Portal, Avícola El Roble y Avícola Don Lucho. No se identificaron galpones de levante en los administrados Avícola Agronegocios, Avícola El Portal, Avícola El Roble y Avícola Don Lucho, ya que las gallinas de postura son adquiridas después de la etapa de levante.

Figura 4.5. Árbol de decisión para determinar el nivel de actividad de las emisiones de olores del proceso crianza/producción de animales de granja



Fuente: Elaboración propia

Ninguno de los administrados dedicados a la crianza de ganado proporcionó información de la población promedio anual de animales⁵, argumentaron que no cuentan con registros de inventarios, a excepción de Establo Larios⁶. Por lo tanto, se estimó la población final anual (Pf) de cada categoría de animales utilizando la ecuación compensadora del INEI (2012b). Para algunas categorías, la tasa de reemplazo también se incluyó en la estimación (Tabla 4.10), ya que es la transición de los animales de una categoría a otra. Cabe resaltar que el INEI (2012a) considera a las ventas/sacrificios y tasa de reemplazo como los animales en saca, destinados al consumo (producción de carne) o para reproducción, respectivamente; en este caso dentro de los límites de una granja.

$$Pf \text{ de ganados} = Pi \text{ de ganados} + \text{Nacimientos} - \text{Mortalidad} - \text{Ventas/Sacrificios} + \text{Ingresos}$$

Los siguientes supuestos se consideraron con la finalidad de representar el escenario más desfavorable para las emisiones de olores, siendo éste el máximo número de animales en una granja:

- Se asume que los corrales permanecen operativos durante todo el año;

⁴ Que corresponde al mes de julio del 2024
⁵ Se refiere al número promedio de animales presentes en una granja a lo largo de un año.
⁶ Sin embargo, hasta la fecha de aprobación de este reporte, la información solicitada durante el cierre de acta no fue proporcionada por el administrado.

- La población inicial (P_i) de ganados corresponde a la cantidad actual, definido como el número de animales que posee el administrado en el día que se llevó a cabo el reconocimiento (encuesta);
- La mortalidad (muertes diferentes al sacrificio) e ingresos (número de animales adquiridos mediante compra, recibidos como donación u otro motivo) para el primer año fueron considerados igual a cero, como una forma de simplificar la estimación, ya que no se disponen de estos datos;
- Respecto a las ventas y sacrificios, fue analizado caso por caso. Los supuestos considerados se detallan en la Tabla 4.10;
- Los parámetros poblacionales fueron obtenidos de guías para manejo de ganado en el territorio peruano o fueron proporcionados por el administrado, como las tasas de nacimiento y también las tasas de reemplazo.

En la Tabla 4.10 se presentan las ecuaciones específicas para estimar la población anual de ganado por actividad y categoría de animales, las cuales son modificaciones de la ecuación general de compensación en base a los supuestos considerados anteriormente y a la disponibilidad de datos.

Tabla 4.9. Ecuaciones para estimar la población anual de ganado

Categoría de animales	Ecuación	Parámetros y supuestos
Crianza de ganado vacuno para producción de leche		
Vacas reproductoras	$PFVR = PIBR$	PBIR: Población inicial de vacas reproductoras, siendo igual a la suma de la cantidad actual de vaquillas, vacas en producción y vacas secas PFVR: Población de vacas reproductoras al final del año
Animales de reemplazo	$PFAR = PIAR + N - VS$ $VS = N*(1 - TR)$	PFAR: Población de animales de reemplazo al final del año. PITR: Población inicial de animales de reemplazo, siendo igual a la suma de la cantidad actual de terneras y crías. N: Número anual de nacimientos, se estimó a partir de la tasa de nacimientos, siendo igual a 8 terneras/mes para Establo Larios y 14 terneras por cada 2 meses para Establo Piedra Blanca. VS: Ventas y sacrificios, es el número de terneras/os que serán sacados de la granja. TR: La Tasa de reemplazo es el porcentaje de terneras destinadas a ser vacas reproductoras al año siguiente, se asume que es igual al 25% (valor recomendado por Caballa (2012) para un manejo óptimo de la granja)
Crianza de ganado vacuno para producción de carne		
Toros	$PFT = PIT - VS$	PIT: Población inicial de toros, siendo igual a la capacidad actual PFT: Población de toros al final del año Las ventas y sacrificios dependen de la demanda del mercado, ya que no se dispone de esta información será considerado igual a cero.
Crianza de ganado porcino para producción de carne		
Verracos	$PFV = PIV$	PFVR: Población de verracos al final del año PBIR: Población inicial de verracos, siendo igual a la cantidad actual
Cerdas reproductoras (chanchillas y cerdas gestantes)	$PFVR = PIV + TR*12$	PFVR: Población de cerdas reproductoras al final del año PICH: Población inicial de chanchillas, siendo igual a la cantidad actual TR: La tasa de reemplazo es la cantidad de chanchillas que pasan a la etapa de cerdas gestantes en un periodo anual, siendo igual a 50 chanchillas cada 6 meses para la Granja Porcina Emma Infante. Para Avícola Don Lucho se consideró igual a 0, ya que no se dispone de este dato. Se asume que las cerdas reproductoras no darán crías en el primer año.
Cerdas madres	$PFCM = PFL/(PCA*LVP) + TR$	PFCM: Población de cerdas madres al final del año

		<p>PFL: Población de lechones al final del año, se asumen que estos lechones fueron paridos tanto por cerdas madres como cerdas gestantes.</p> <p>PCA: Número anual de partos por cerda, hasta 2 veces por año (MINSA, 2002)</p> <p>LVP: Número de lechones nacidos vivos por parto, siendo en promedio igual a 11 (MINSA, 2002)</p> <p>TR: En este caso la tasa de reemplazo se consideró como la cantidad actual de cerdas gestantes. Se asume que estas cerdas pasan a ser cerdas madres al menos una vez durante el periodo anual</p>
Lechones de engorde (gorrinos)	<p>Ecuación para Granja Emma Infante: $PFL = PIL + N - VS - TR * 12$</p> <p>Ecuación para Avícola Don Pollo: $PFL = PIL + PFCM * PCA * LVP$</p>	<p>Después de 1 mes los lechones pre-desdete son separados de sus madres, y criados en la granja como lechones de engorde para producción de carne.</p> <p>PIL: Población inicial de lechones, siendo igual a la cantidad actual</p> <p>N: Número de nacimientos anual, estimado en función a la tasa de nacimientos, igual a 300 lechones cada 2 meses para la Granja Porcina Emma Infante.</p> <p>M: Mortalidad, para el primer año será considerada igual a cero, ya que no se dispone de esta información</p> <p>VS: Ventas y sacrificios, de forma simplificada, para el primer año será considerado igual a cero ya que los lechones de reemplazo y de engorde permanecen en la granja más de 8 meses antes de ser sacrificados o vendidos.</p> <p>TR: Cantidad de lechones de engorde que pasan a ser chanchillas en un periodo anual, siendo igual a 50 chanchillas cada 6 meses para la Granja Porcina Emma Infante.</p>
Crianza de ganado ovino, caprino y equino		
Ovejas y cabras	$PFA = PIA - VS$	<p>Se utilizó la misma ecuación para ganado ovino, caprino y equino</p> <p>PFA: Población de ovejas, cabras o caballos al final del año</p> <p>PIA: Población inicial de ovejas, cabras o caballos, siendo igual a la cantidad actual</p> <p>Se asume que las ventas y sacrificios para el primer año es igual a cero, ya que depende de la demanda del mercado y no se dispone de esta información.</p>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 11 se detallan los datos disponibles para la estimación de la población anual de aves y ganado de acuerdo a los criterios descritos líneas arriba; así como los valores de este parámetro, desglosados por administrado y categorías de animales.

REPORTE DE INVENTARIO DE EMISIONES

Tabla 4.10. Datos usados para la estimación de la población anual por administrado y categorías de animales

Actividad	Administrado	Categoría de animales	Número de animales 2023	Número de animales 2024	Capacidad instalada	Cantidad actual	Población anual por categoría	
Crianza de aves para producción de carne	Avícola Molino La Perla	Pollos de engorde	1,589,275	551,730			1,589,275	
	Avícola Don Lucho	Pavos de engorde	3,600	1,400			3,600	
Crianza de aves para producción de huevos	Avícola Agronegocios	Gallinas de postura	199,329	212,930			212,930	
	Avícola El Portal	Gallinas de postura	-	-	36,000		36,000	
	Avícola El Roble	Gallinas de postura	-	-	66,000		66,000	
	Avícola Ponce de León	Polluelos de levante		44,000			25,000	44,000
		Gallinas de postura				84,100	62,600	84,100
	Avícola Don Lucho	Gallinas de postura					1,000	1,000
Crianza de ganado vacuno para producción de leche	Establo Larios	Vaquillona				38	158	
		Vaca en producción				102		
		Vaca seca				18		
		Ternebras					14	80
			Recría				42	
				Ovejas				34
			Cabras				14	14
	Agropecuaria Piedra Blanca	Vacas en producción	Vacas reproductoras				128	128
		Ternebras					45	188
			Recría	Animales de reemplazo				
Crianza de ganado vacuno para producción de carne	Establo Torrel	Toros				37	37	
	Avícola Don Lucho	Vacunos adultos				13	13	
		Ternebras					15	15
Crianza de ganado porcino para producción de carne	Granja Porcina Enma Infante	Verracos				6	6	
		Chanchillas	Cerdas reproductoras			50	150	
		Gestantes que serán cerdas madres	Cerdas madres (con lechones predestete)			150	164	
		Lechones de engorde				300	2075	
	Avícola Don Lucho	Verracos					1	1
		Chanchillas	Cerdas reproductoras				18	18
		Gestantes que serán cerdas madres	Cerdas madres (con lechones predestete)				18	18
		Lechones de engorde					45	448

4.3.2. Emisiones de las áreas de acopio/secado de excretas y compostaje

a. Factores de emisión de olores

Las emisiones de olores se producen en las operaciones de almacenamiento, transferencia y tratamiento tanto de las excretas como de las aves muertas (CMMAUH, 2008). En el proceso de compostaje, las concentraciones de olores están directamente relacionado con los perfiles de temperatura, cuando la temperatura incrementa, se generan mayores emisiones de olores; estas concentraciones disminuyen gradualmente a medida que la temperatura y la actividad microbiológica decrecen, al finalizar se obtiene un producto estable en términos de olores (Toledo et al., 2019; Toledo et al., 2020). Los factores de emisión de olores son valores promedios de todo el proceso de compostaje.

Los administrados que cuentan con áreas para el tratamiento de excretas y aves muertas son aquellos que se dedican únicamente a la crianza de aves para la producción de huevos y carne. Este proceso no fue identificado en los administrados dedicados a la crianza de ganado. Los tratamientos implementados consisten en el secado de excretas (incluyendo el material del lecho de las aves y restos de alimento) y compostaje de aves muertas, ambos considerados como tratamientos biológicos de material orgánico, donde se obtiene abono como producto final. Dado que, no se disponía de factores de emisión específicos para estos procesos, se consideró estimar los OEF's en base a la ecuación propuesta por Sironi et al. (2006) para emisiones de olores liberados por plantas de tratamiento biológico (compostaje y bioestabilización) de residuos sólidos municipales (RSM). Esta ecuación contempla la suma de los OEF's obtenidos para cada operación relevante en una planta de tratamiento de RSM, como la recepción de residuos sólidos (rec), el tratamiento biológico aeróbico (cur), el curado⁷ (cur), el almacenamiento del producto final (fp) y el almacenamiento de residuos sólidos (os).

$$OEF_{total} = OEF_{rec} + OEF_{bio} + OEF_{cur} + OEF_{os} + OEF_{fp}$$

Donde:

OEF_{total}: Factor de emisión de olores total en OU_E/tn

OEF (rec): Factor de emisión de olor para recepción de residuos, igual a 1.26x10⁷ OU_E/tn

OEF (bio): Factor de emisión de olor para tratamiento biológico aeróbico, igual a 1.4x10⁸ OU_E/tn

OEF (cur): Factor de emisión de olor para curado de residuos, igual a 3.99x10⁷ OU_E/tn

OEF (os): Factor de emisión de olor para almacenamiento de residuos, igual a 2.42x10⁶ OU_E/tn

OEF (fp): Factor de emisión de olor para almacenamiento del producto final, igual a 7.54x10⁶ OU_E/tn

Los OEF's utilizados en este inventario se estimaron en función de las operaciones de tratamiento de excretas y aves muertas identificados en cada administrado (Tabla 4.10). Mediante el secado de excretas se obtienen pollinaza, guano de pavo o gallinaza, dependiendo de la especie avícola. La pollinaza y guano de pavo son el producto del tratamiento de las excretas de pollos y pavos de engorde, respectivamente. Este proceso se lleva a cabo en el interior de los galpones por un periodo de 5 días al finalizar cada campaña. En el caso de la gallinaza, que proviene de las excretas de gallinas de postura, el secado se efectúa al aire libre, con un ingreso continuo de excretas. Para el secado dentro de los galpones, se utilizó el factor de emisión de olores OEF_(bio); mientras que el secado al aire libre, también incluye la operación de acopio, por lo que se aplicó la suma de los factores de emisión OEF_(rec) y OEF_(bio).

Por otro lado, en los administrados que realizan compostaje a partir de aves muertas y obtienen compost avícola como producto final, se empleó la suma de los factores de emisión

⁷ Tanto el tratamiento biológico aeróbico como el curado buscan reducir el contenido de humedad del material orgánico y promover su descomposición. No obstante, en el tratamiento biológico aeróbico los residuos pierden mayor humedad en comparación al curado (Sironi et al, 2006). Ambos suelen aplicarse de forma consecutiva, lo que permite que, durante el curado, se produzca una descomposición completa del material orgánico (Salazar, 2014)

de olor que corresponde a las operaciones típicas del proceso de compostaje, tales como $OEF_{(bio)}$, $OEF_{(cur)}$, y $OEF_{(fp)}$.

Tabla 4.11. Factores de emisión de olores para áreas de acopio/secado de excretas y compostaje de aves muertas

Actividad	Fuentes de olor (tratamiento)	Abono	Factor de emisión de olor (OU _e /tonelada)
Crianza de aves para producción de carne y/o huevos	Secado de excretas en galpones	Pollinaza Guano de pavo	1.40E+08
	Acopio/secado de excretas al aire libre	Gallinaza	1.53E+08
	Área de compostaje	Compost avícola	1.87E+08

b. Nivel de actividad

El nivel de actividad corresponde a la cantidad de pollinaza, gallinaza, compost avícola y guano de pavo producido en un periodo anual, expresado en toneladas (Tabla 4.13). Solo el administrado Avícola Agronegocios proporcione información completa de la cantidad de gallinaza y compost avícola producidos en sus instalaciones durante los años 2023 y 2024; mientras que, Avícola Molino La Perla brindó otros parámetros con los que se pudo estimar al menos la cantidad de compost avícola. En el caso de los otros administrados, el nivel de actividad fue estimado en función a la población anual de aves vivas y número de aves muertas siguiendo las ecuaciones presentadas en la Tabla 4.12.

Tabla 4.12. Ecuaciones para estimar el nivel de actividad para las emisiones de acopio/secado de excretas y compostaje de aves muertas

Producto final	Ecuación	Parámetros y supuestos
Crianza de aves para producción de carne		
Pollinaza o guano de pavo	$P = PAP * PG$	G: Producción anual de pollinaza o guano de pavo PAP: Población anual de pollos o pavos de engorde PG: Producción de gallinaza por ave viva, varía entre 1.5 a 2 kg por pollo de engorde (Estrada, 2005). Se empleó el valor de 2 kg para pollos y pavos de engorde
Compost avícola	$CA = NS * NC * CS$	CA: Producción anual de compost avícola NS: Número de sacos promedio por celda cada 4 meses, igual a 60 sacos para Avícola Molino La Perla NC: Número de celdas de compostaje, igual a 9 celdas para Avícola Molino La Perla CS: Capacidad del saco, igual a 75 kg para Avícola Molino La Perla
Crianza de aves para producción de huevo		
Gallinaza	$G = PAG * PG$	G: Producción anual de gallinaza PAG: Población anual de gallinas de postura PG: Producción de gallinaza por gallina de postura, se estimó una producción promedio de 3.4 kg/gallina de postura a partir de los datos de Avícola Agronegocios.
Compost avícola	$CA = CGM * PA$ $CGM = (PAG * IM) / 100$	CA: Producción anual de compost avícola CGM: Cantidad anual de gallinas de postura muertas PA: Producción de compost por ave muerta, se estimó un valor promedio de 2.2 kg/ave muerta a partir de los datos de Avícola Agronegocios y Avícola Molino La Perla. IM: Se estimó un índice de mortalidad igual a 2% a partir de los datos de Avícola Agronegocios

Tabla 4.13. Producción anual de pollinaza, gallinaza, guano de pavo o compost avícola por administrado

Actividad	Administrado	Abono	Producción anual (toneladas)	Tiempo de emisión
Crianza de aves para producción de carne	Avícola Molino La Perla	Pollinaza	3178.55	Por campaña (35 días por 7 campañas al año)
		Compost avícola	121.50	Anual

	Avícola Don Lucho	Guano de pavo	7.20	Por campaña (35 días por 7 campañas al año)
Crianza de aves para producción de huevo	Avícola Agronegocios	Gallinaza	686.70	Anual
		Compost avícola	36.00	Anual
	Avícola El Portal	Gallinaza	122.4	Anual
	Avícola El Roble	Gallinaza	224.4	Anual
	Avícola Ponce de León	Gallinaza	285.94	Anual
		Compost avícola	5.64	Anual

4.3.3. Emisiones del área de tratamiento de aguas residuales porcinas

a. Factor de emisión

Emma Infante es el único administrado que genera aguas residuales porcinas como parte de su actividad, estas aguas son evacuadas desde los corrales y almacenadas en un pozo de sedimentación. El factor de emisión de olores fue estimado mediante la ecuación propuesta por Capelli et al., (2009) para plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR):

$$OEF_{total} = (OEF_{LL-AA} + OEF_{PR-T} + OEF_{l-sed} + OEF_{q-f} + OEF_{ll-sed} + OEF_{Al-lodo} + OEF_{ES-lodo})$$

Donde:

OEF total: Factor de emisión de olores total en OU_E/m³

OEF (ll-aa): Factor de emisión de olor para la llegada de aguas residuales, igual a 1.1x10⁴ OU/m³

OEF (pr-t): Factor de emisión de olor para el pretratamiento, igual a 1.0x10⁵ OU/m³

OEF (l-sed): Factor de emisión de olor para sedimentadores primarios, igual a 1.9x10⁵ OU/m³

OEF (q-f): Factor de emisión de olor para unidades de tratamiento químico-físico, igual a 8.2x10³ OU/m³

OEF (ll-sed): Factor de emisión de olor para sedimentadores secundarios, igual a 1.3x10⁴ OU/m³

OEF (es-lodo): Factor de emisión de olor para espesamiento de lodos, igual a 4.2x10⁴ OU/m³

OEF (al-lodo): Factor de emisión de olor para almacenamiento de lodos, igual a 8.3x10³ OU/m³

De acuerdo con el PAMA⁸ del administrado, las aguas residuales porcinas deberían ser tratadas en 2 sedimentadores. No obstante, en la ejecución se verificó solo 01 pozo sedimentador, en donde el administrado agrega cal periódicamente. Los procesos identificados como parte del tratamiento incluyen la recepción de aguas residuales, pretratamiento, sedimentación primaria, tratamiento físico-químico y almacenamiento de lodos. Por lo que, para estimar el factor de emisión de olor, se consideraron las contribuciones de cada proceso identificado, sumando OEF (ll-aa), OEF (pr-t), OEF (l-sed), OEF (q-f) y OEF (al-lodo)

Tabla 4.14. Factores de emisión para tratamiento de aguas residuales porcinas.

Actividad	Fuentes de olor (Tratamiento)	Factor de emisión de olor (OU _E /m ³)
Crianza de ganado porcino para producción de carne	Poza de sedimentación	3.22E+05

b. Nivel de actividad

El nivel de actividad corresponde a la capacidad de tratamiento de la poza de sedimentación, expresado en m³/día, de acuerdo con el PAMA es alrededor de 3 a 4 m³/día. Por lo tanto, para la estimación de emisiones, se consideró que la poza tiene la capacidad de tratar hasta 4 m³ de aguas residuales porcinas por día de manera efectiva.

⁸ Programa de adecuación y manejo ambiental (PAMA). 2012. Aprobado RGR N° 02-2013-GR.LL-GRAMB.

5. RESULTADOS

En las granjas de crianza ganadera intensiva del área de estudio, se identificaron dos principales fuentes generadoras de malos olores: i) las instalaciones de crianza/producción de animales de granja, como aves y ganado, que contribuye con el 85.8% del total de las emisiones; y ii) las áreas de tratamiento de los desechos orgánicos generados en la granja, tales como excretas, aves muertas y aguas residuales porcinas, que aportan con el 14.2% restante (Figura 5.1). Estas fuentes varían según la actividad de cada administrado. Además, se verificó que ninguno de los administrados aplica medidas para el control de olores, por lo que no fue considerado en la estimación de emisiones.

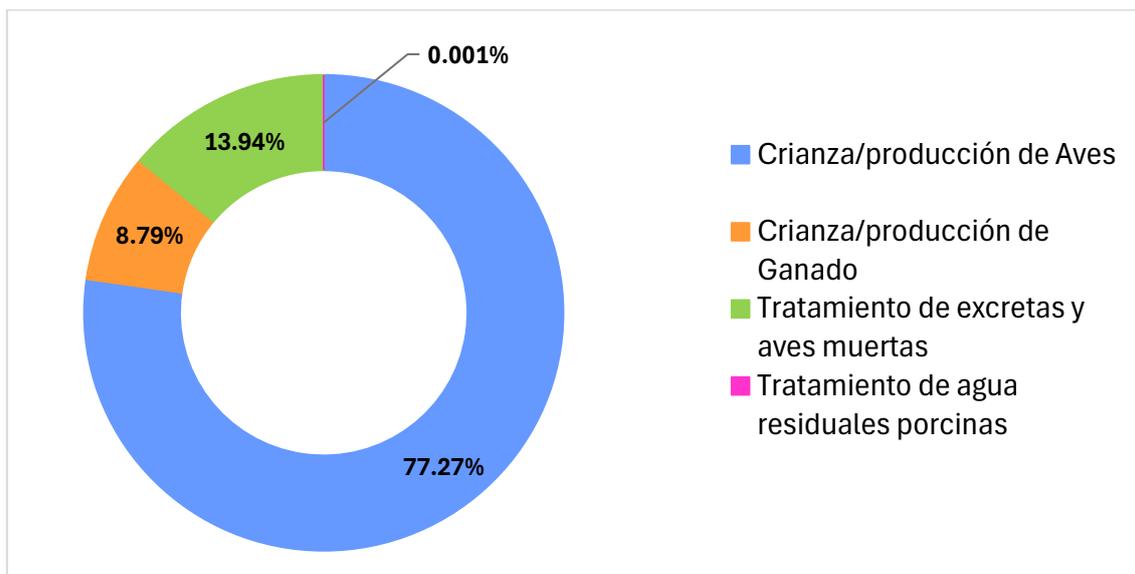


Figura 5.1. Aporte de emisiones de olores por proceso de crianza ganadera intensiva en el área de estudio

Los mayores generados de olores en el área de estudio, que comprende un total de 10 administrados, son aquellos dedicados a las actividades de crianza de aves para producción de carne y huevos, destacando en primer lugar Avícola Molino La Perla, seguido por Avícola Agronegocios y Avícola Ponce de León (Figura 5.1). Las fuentes de emisión en estas actividades incluyen tanto los procesos de crianza/producción de aves como el tratamiento de las excretas y aves muertas. En el caso de Avícola Molino La Perla (que se limita a la crianza de pollos de engorde para producción de carne), estos contribuyen con el 80% y 20% de las emisiones de olores, respectivamente. En los administrados Avícola Agronegocios, Avícola Ponce de León, Avícola El Roble y Avícola El Portal, alrededor del 97.6% de las emisiones provienen de la crianza de gallinas de postura para producción de huevos, mientras que el 2.4% restante corresponde al tratamiento de excretas y/o aves muertas (Figura 5.2).

Por su parte, Avícola Don Lucho S.A.C., además de dedicarse a la crianza de aves, también cuenta con instalaciones para la crianza de ganado vacuno, porcino y equino. En este caso, las emisiones de olores generados por la crianza de ganado (58.1%) es mayor al de aves (30.5%). El tratamiento de excretas contribuye con el 11.37% de las emisiones totales.

Entre los administrados que llevan a cabo las actividades de crianza/producción de ganado, Granja Porcina Enma Infante es el principal emisor de olores; seguido por Agropecuario Piedra Blanca (Figura 5.1). Las emisiones de olores de la Granja Porcino Enma Infante provienen casi en su totalidad de la crianza de ganado porcino, con un 99.97% y el tratamiento de aguas residuales porcinas genera apenas el 0.03% de estas emisiones. En el caso de los administrados dedicados a la crianza de ganado vacuno, tales como Agropecuario Piedra Blanca, Establo Larios y Establo Torre, el 100% de las emisiones de olores se atribuye a las instalaciones de crianza, ya que no cuentan con áreas para el tratamiento de excretas (Figura 5.2).

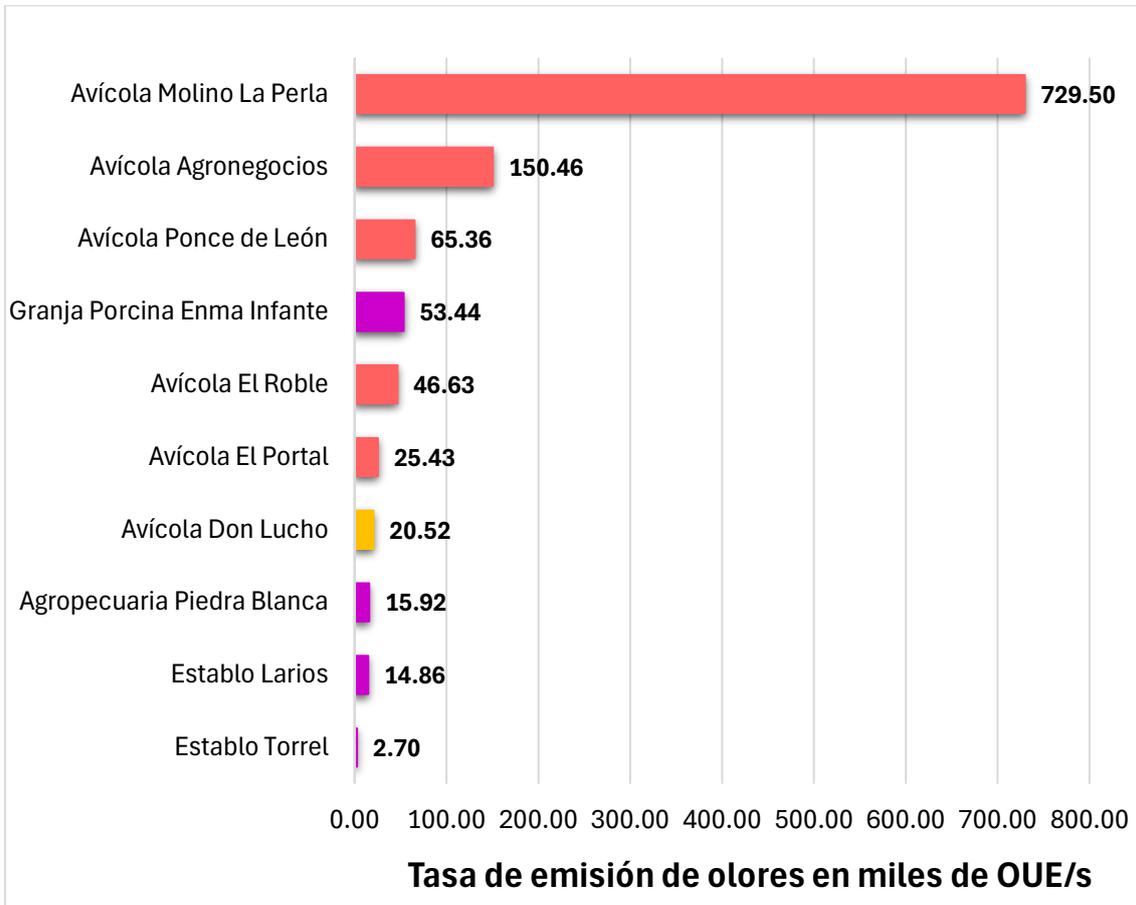


Figura 5.2. Emisiones de olores generados por los administrados del área de estudio

En general dentro del área de estudio, la actividad de crianza de aves para producción de carne es el principal generador de emisiones de olores, aportando con el 64.85% del total. Le sigue la crianza de aves para producción de huevos, que representa el 27.42% de las emisiones. El 7.73% restante proviene de las actividades de crianza de porcinos para producción de carne, así como de la crianza de ganado vacuno para producción de leche y carne (Figura 5.4).

En la tabla 5.1 se presentan las tasas de emisión de olores en OUE/s generados por las fuentes de emisión identificadas en los administrados del área de estudio.

REPORTE DE INVENTARIO DE EMISIONES

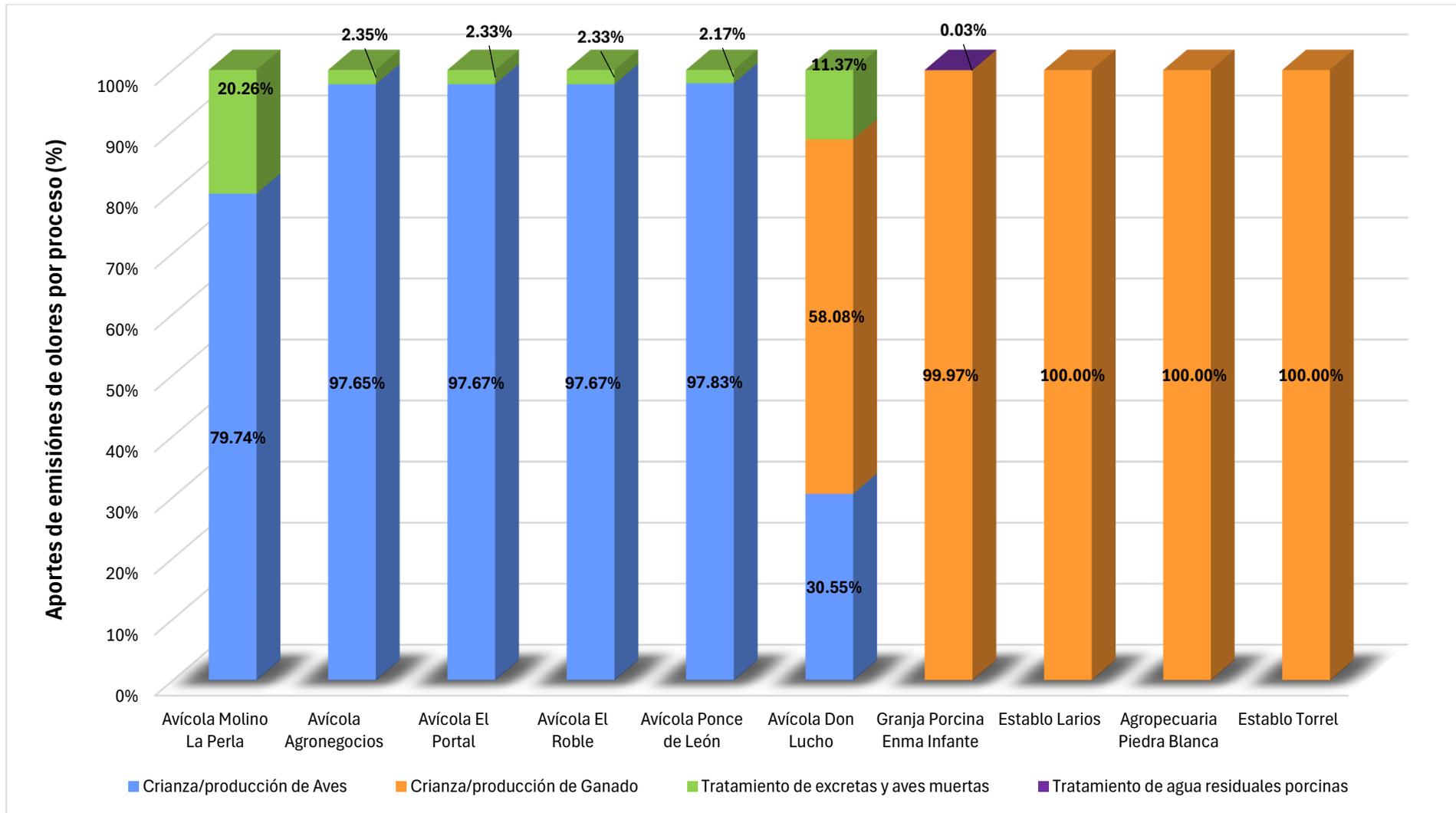


Figura 5.3. Aporte de emisiones de olores de los procesos de crianza ganadera intensiva por administrado

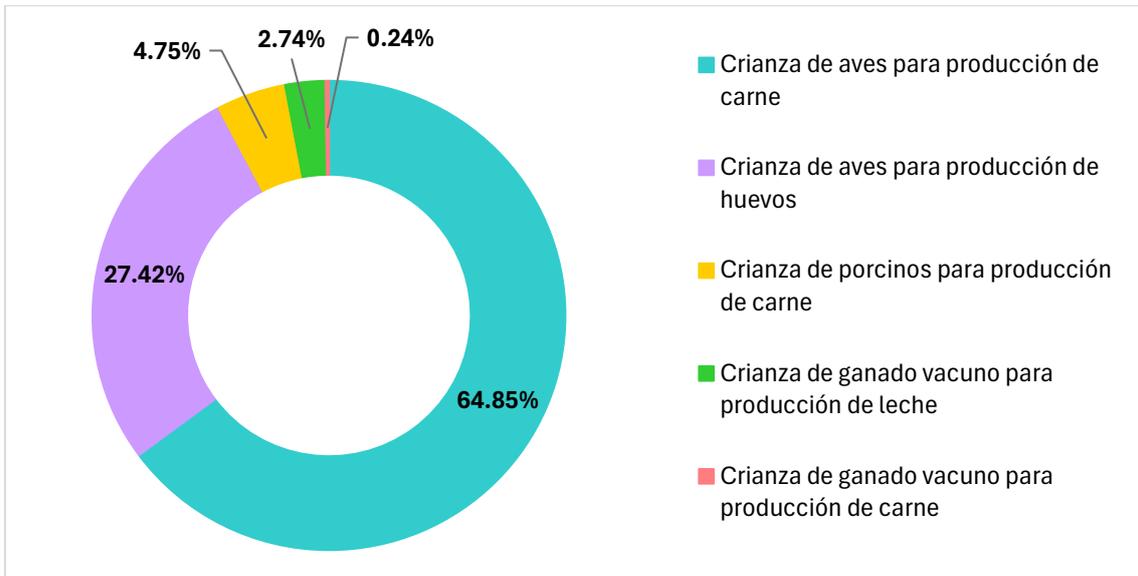


Figura 5.4. Aporte de emisiones de olores por actividad de crianza ganadera intensiva en el área de estudio

REPORTE DE INVENTARIO DE EMISIONES

Tabla 5.1. Tasas de emisión de olores en OUE/s generados por los administrados del área de estudio

Fuente de olores (Proceso)			Avícola Molino La Perla	Avícola Agronegocios	Avícola El Portal	Avícola El Roble	Avícola Ponce de León	Avícola Don Lucho	Granja Porcina Enma Infante	Establo Larios	Agropecuaria Piedra Blanca	Establo Torrel	Total (OUE/s)	
Crianza/ producción de Aves	Pollos de engorde	Campaña 1 #160	75,312.55										581,674.65	
		Campaña 2 #161	79,175.32											
		Campaña 3 #162	85,343.88											
		Campaña 4 #163	85,282.03											
		Campaña 5 #164	85,230.42											
		Campaña 6 #165	86,119.80											
		Campaña 7 #166	85,210.66											
	Gallinas de postura	Levante						5,918.00						281,938.70
		Postura			146,921.70	24,840.00	45,540.00	58,029.00	690.00					
	Pavos de engorde								5,580.00					5,580.00
Crianza/ producción de Ganado	Porcino	Verracos						23.00	138.00				63,874.40	
		Cerdas reproductoras						118.80	990.00					
		Cerdas madres							4,575.60					
		Lechones						10,304.00	47,725.00					
	Vacuno	Reproductoras						949.00			11,534.00	9,344.00	2,701.00	34,433.00
		Terneras/recrías						525.00			2,800.00	6,580.00		
	Ovino										265.20			265.20
Caprino										263.20			263.20	
Tratamiento de excretas y aves muertas	Secado		147,100.43	3,320.73	591.90	1,085.15	1,382.74	2,332.47					156,782.98	
	Compostaje		722.11	213.96			33.50							
Tratamiento de agua residuales porcinas	Pozo Sedimentador								14.93				14.93	
Total			729,497.19	150,456.38	25,431.90	46,625.15	65,363.24	20,522.27	53,443.53	14,862.40	15,924.00	2,701.00	1,124,827.06	

6. CONCLUSIONES

En el área de estudio, las actividades de crianza de aves, tanto para la producción de carne como de huevos, son responsables de la mayor parte de las emisiones de olores; seguidas por la crianza de ganado porcino y vacuno. Dentro de las granjas, las instalaciones destinadas a la crianza y producción de animales constituyen la fuente predominante de emisiones de olores; mientras que las emisiones de las áreas para el tratamiento de desechos orgánicos (excretas, aves muertas y aguas residuales porcinas), tienen una contribución menor en el total de las emisiones.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeyda, J. (2012). Manual Técnico "Producción de ganado vacuno lechero en sierra". Agrobanco, Universidad Agraria La Molina.
- Caballa, R. (2012). Guía Técnica "Producción de ganado vacuno lechero". Agrobanco, Universidad Agraria La Molina.
- Capelli, L., Sironi, S., Del Rosso, R., & Céntola, P. (2009). Predicting odour emissions from wastewater treatment plants by means of odour emission factors, *Water Research*, 43 (7), 1977-1985, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2009.01.022>.
- Capelli, L., Sironi, S., & Del Rosso, R. (2014). Odour Emission Factors: Fundamental Tools for Air Quality Management. *Chemical Engineering Transactions*, 40, 193-198. <https://doi.org/10.3303/CET1440033>.
- Conselleria de Medi Ambiente Aigua, Urbanisme i Habitatge (CMAAUH). (2008). Guía Técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generados por las explotaciones ganaderas intensivas.
- Egusquiza, J. y Urteaga, L. (2002). Guía para la crianza sanitario de cerdos. MINSA, Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).
- Estrada, M. (2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 43-48.
- Giner Santonja, G., Georgitzikis, K., Roudier, S., Scalet, B., Montobbio, P., & Delgado Sancho, L. (2017). *Best Available Techniques (BAT) reference document for the intensive rearing of poultry or pigs: Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control)*, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/020485>
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) (2021). Guía para el tratamiento de las aguas residuales porcinas. <https://doi.org/10.24850/b-imta-2021-01>.
- Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI). (2012a). Lineamientos Metodológicos III: Estadística Pecuaria Intensiva.
- INEI (2012b). Lineamientos Metodológicos IV: Estadística Pecuaria Extensiva y Traspatio.
- MIDAGRI (s.f.). Realidad y problemática del sector pecuario. Disponible online en <https://www.midagri.gob.pe/portal/38-sector-agrario/pecuaria/290-situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion>
- Mielcarek, P. y Rzeznik, W. (2015). Emission Factors from Livestock Production, *Polish Journal of Environmental Studies*, 24 (1), 27-35. DOI: 10.15244/pjoes/29944.
- Mosquera, J., Hol, J., & Monteny, G.J. (2006). Gaseous emissions from a deep litter farming system for dairy cattle. DOI: 10.1016/j.ics.2006.02.041
- Pagans, E., Domínguez, R., & van Harreveld, A. P. (2012). Managing the impact of odour emissions from livestock activities. *Olores.org*. https://www.olores.org/index.php?option=com_content&view=article&id=194&lang=en
- Paramino, T.; Manteca, X.; Milan, J.; Piedrafita, J.; Izquierdo, D.; Gasa, J.; Mateu, E.; Pares, R. (s.f.). Manejo y Producción de Porcino. Unitat de Ciència Animal.
- Salazar Arce, T. (2014). Actividad microbiana en el proceso de compostaje aerobio de residuos sólidos orgánicos. E. P. Ingeniería Ambiental, Universidad Peruana Unión, Lima.

Servicio de Información Agroalimentario y Pesquera (SIAP) México (2018). Aves de postura: Jalisco, estado con mayor número de gallinas ponedoras. Disponible online en <https://www.gob.mx/siap/articulos/aves-de-postura-jalisco-estado-con-mayor-numero-de-gallinas-ponedoras#:~:text=El%20primer%20ciclo%20productivo%20generalmente,puede%20alcanzar%20hasta%20seis%20meses.>

Selena Sironi, Laura Capelli, Paolo Céntola, Renato Del Rosso, Massimiliano Il Grande. (2006). Odour emission factors for the prediction of odour emissions from plants for the mechanical and biological treatment of MSW, Atmospheric Environment, 40 (39), 7632-7643. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2006.06.052>.

Servicio de Evaluación Ambiental de Chile. (2017). Guía para la predicción y evaluación de impactos por olor en el SEIA. Chile.

M. Toledo, P. Márquez, J.A. Siles, A.F. Chica, M.A. Martín. (2019). Co-composting of sewage sludge and eggplant waste at full scale: Feasibility study to valorize eggplant waste and minimize the odoriferous impact of sewage sludge, Journal of Environmental Management, 247, 205-213. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.06.076>.

M. Toledo, M.C. Gutiérrez, A. Peña, J.A. Siles, M.A. Martín. (2020). Co-composting of chicken manure, alperujo, olive leaves/pruning and cereal straw at full-scale: Compost quality assessment and odour emission, Process Safety and Environmental Protection, 139, 362-370. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.04.048>.

Zuluaga, D (s.f). Manejo Técnico de Desechos y Mortalidades en la Industria Avícola. Universidad de Caldas. Asociación Española de Ciencia Avícolas. Disponible online en https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/05_04_31_Manejo_tecnico_de_desechos_y_mortalidades.pdf