



Análisis de redes para la detección de superdiseminadores en un sistema comercial de reproductoras pesadas

Gonzalo Abad¹, Samuel Novoa², Noelia Herrera¹, Cristina Guerra², Óscar Soriano¹, Jorge Muñoz², Diogo Brito¹, Juan Carlos Abad², Carlos Piñeiro¹



¹ Animal Data Analytics. 40006 Segovia, Segovia, Spain. ² Cobb Española, S.A. 28223 Pozuelo de Alarcón, Madrid, Spain. *e-mail: juancarlos@cobbsa.es.

1. INTRODUCCIÓN

En los sistemas avícolas intensivos, la propagación de patógenos entre centros puede producirse a través del movimiento habitual de personas y vehículos. Aunque la bioseguridad externa establece normas claras, su cumplimiento suele evaluarse mediante inspecciones puntuales y criterios subjetivos, lo que dificulta detectar los verdaderos puntos de riesgo. Las tecnologías de registro digital, como el uso de GPS o códigos QR, permiten disponer de información continua y objetiva sobre los flujos de visitas entre granjas y centros auxiliares. El análisis de estos datos muestra la estructura real de las conexiones, identificando centros con mayor potencial de diseminación y rutas críticas que concentran el riesgo. Este enfoque facilita priorizar medidas preventivas y ajustar los circuitos de trabajo, optimizando así la protección sanitaria del sistema productivo.

2. OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue utilizar registros digitales de visitas en un sistema de reproductoras pesadas para aplicar un análisis de redes epidemiológicas, identificando personas, vehículos y centros con alta conectividad (superdiseminadores) y evaluando su papel en la posible transmisión de patógenos entre granjas.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

SISTEMA COMERCIAL REPRODUCTORAS PESADAS

✓ 1 de junio de 2024 – 19 marzo 2025

24 centros y 296 agentes

Tipología	Número
Granjas de abuelas	13
Granjas de Recría	4
Total de centros	24
Vehículos	23
Personas	273

Representación entorno comercial Cobb



- ✓ Registro de visitas: Plataforma BioRISK® External, combinando geolocalización GPS y códigos QR en cada centro.
- ✓ Centros incluidos: 24 en total (13 granjas de abuelas, 4 de recría, 2 centros de cadáveres, 1 centro de lavado, 1 incubadora y 3 oficinas).
- ✓ Agentes: 273 personas y 23 vehículos.



- Métricas analizadas: nodos, componentes, grado, densidad, fuerza, betweenness, closeness, PageRank, k-core y SD_score.
- Diseño de redes:
 - Bipartitas (persona-centro y vehículo-centro).
 - Proyecciones centro-centro por agentes compartidos.
 - Dirigidas temporales (A→B) considerando secuencia de visitas y ventanas Δt.
 - Agente-agente (handoff en mismo centro). Bipartitas.

Análisis estadístico → Software: R (igraph).

4. RESULTADOS

Las redes dirigidas identificaron a los vestuarios como nodos de máxima intermediación, y revelaron rutas vehiculares ultracortas hacia la incubadora con alto potencial de transmisión indirecta.

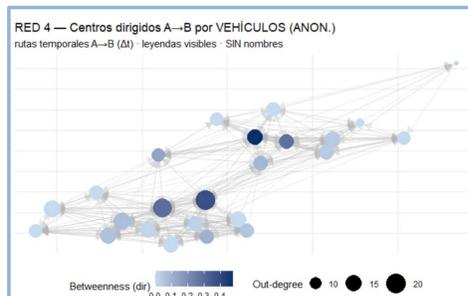
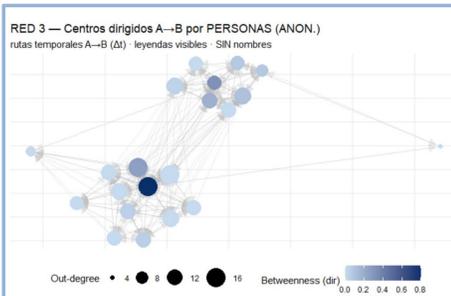


Tabla 1: Centros dirigidos A→B por VEHICULOS

Centro	Tipo	Grado de salida	Grado de entrada	Fuerza de salida	Fuerza de entrada	Superd
Vestuarios P	Vestuarios	14	15	841.0	768.0	Sí
Vestuarios D	Vestuarios	19	19	538.0	571.0	Sí
Incubadora	Incubadora	21	21	339.0	431.0	No
GRANJA 10	Granja	12	12	318.0	291.0	No
GRANJA 7B	Granja	15	14	309.0	257.0	No

Tabla 2: Conexiones temporales de alto riesgo (P99)

Tipo	Desde	Hacia	Intervalo (h)	w_epi
Vehículo	GRANJA 7A	GRANJA 7B	0.0167	1.50
Vehículo	Vestuarios D	Incubadora	0.0167	1.50
Vehículo	CRIADERO 2	Vestuarios P	0.0500	1.50

Las redes agente-agente señalaron a personas y vehículos con alta conectividad, que funcionan como superconectores y requieren control prioritario de bioseguridad

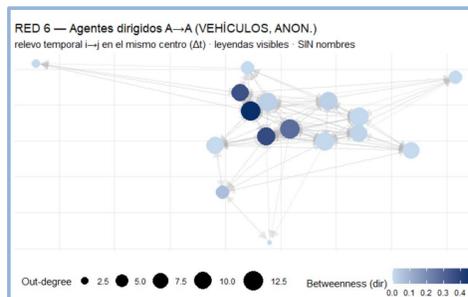
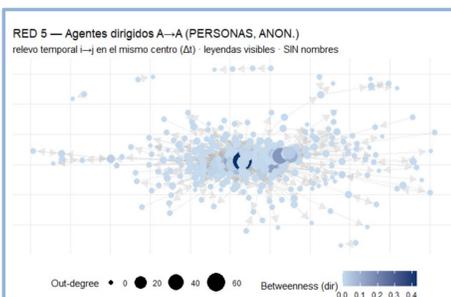


Tabla 3: Agentes PERSONAS más conectores (red A→A)

Persona	Grado de salida	Grado de entrada	Fuerza de salida	Intermediación
Técnico A	69	63	161.0	0.4290
Técnico B	18	28	131.0	0.0343
Veterinario A	32	39	123.0	0.1650

Tabla 4: Agentes VEHICULOS más conectores (red A→A)

Vehículo	Grado de salida	Grado de entrada	Fuerza de salida	Intermediación
3831JWW	11	13	467.0	0.376
3891HBX	13	11	380.0	0.276
3198LDS	13	12	240.0	0.457

5. CONCLUSIONES

El análisis muestra que los vestuarios son el principal cuello de botella sanitario y que la logística vehicular, con intervalos muy cortos entre visitas, puede anular la eficacia de la limpieza si no se respeta el tiempo de secado. La incubadora destaca como nodo estratégico al recibir material de todas las granjas y redistribuirlo a toda la cadena productiva, lo que la convierte en un punto crítico. El uso de redes permite priorizar recursos en nodos y conexiones de mayor riesgo, y el reanálisis periódico de los datos (60–90 días) permitirá verificar la reducción de indicadores como el SD score, la fuerza de salida de vestuarios y la frecuencia de conexiones de alto riesgo.