



Universidad Nacional Autónoma de México  
Posgrado en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



# Análisis de la movilización de cerdos en México y sus implicaciones en la transmisión de la PPA

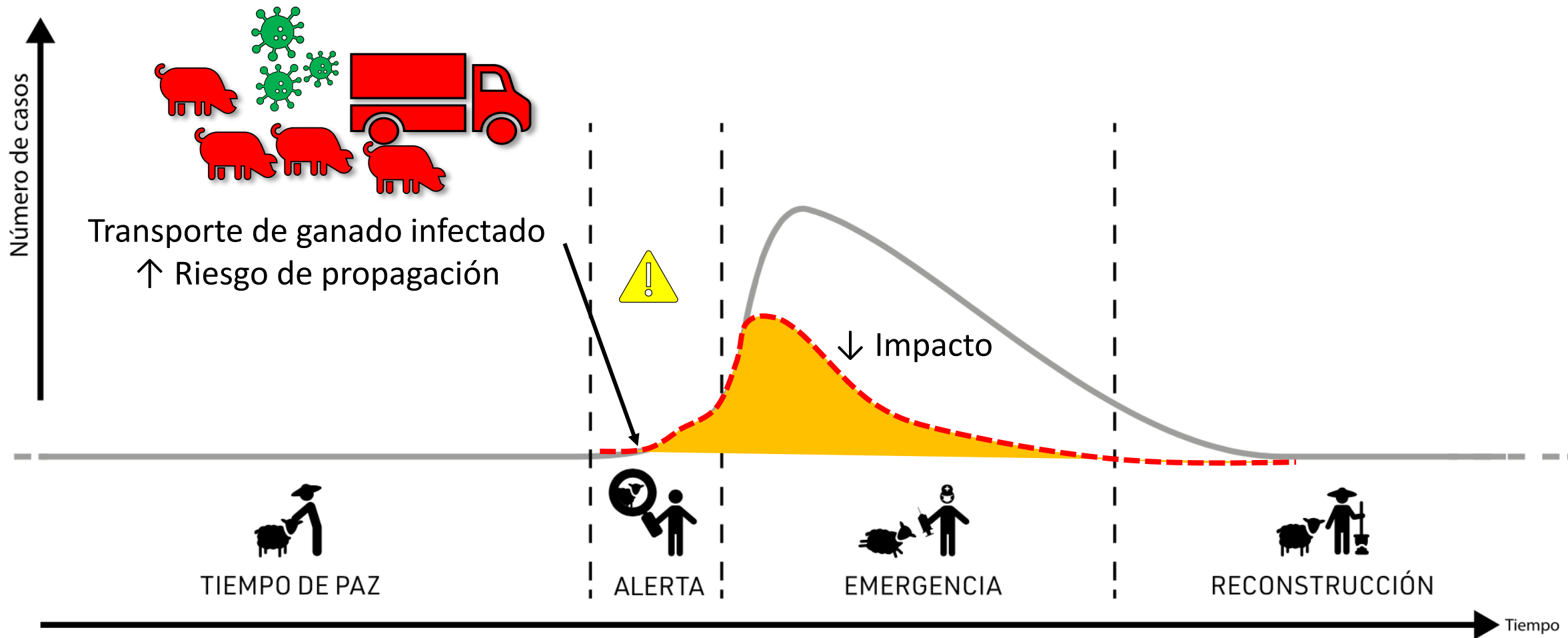


Presenta:

MVZ. MCS. Alejandro Zaldívar Gómez

[alejandrozg43@gmail.com](mailto:alejandrozg43@gmail.com)

# El conocimiento de los movimientos de ganado ayuda en la Gestión de Emergencias en Salud Animal



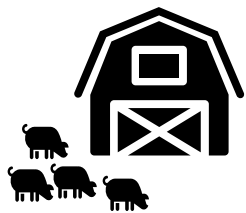
# El análisis de redes permite cuantificar los patrones de movilización de ganado

*Una red es una colección de unidades de interés que podrían o no estar conectados*

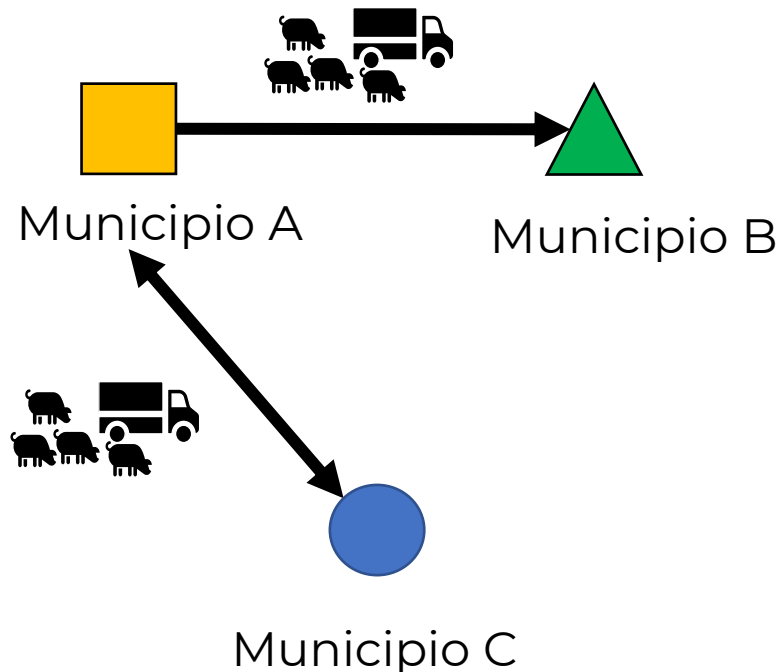
Unidades de interés

- Granjas
- Rastros
- Municipios

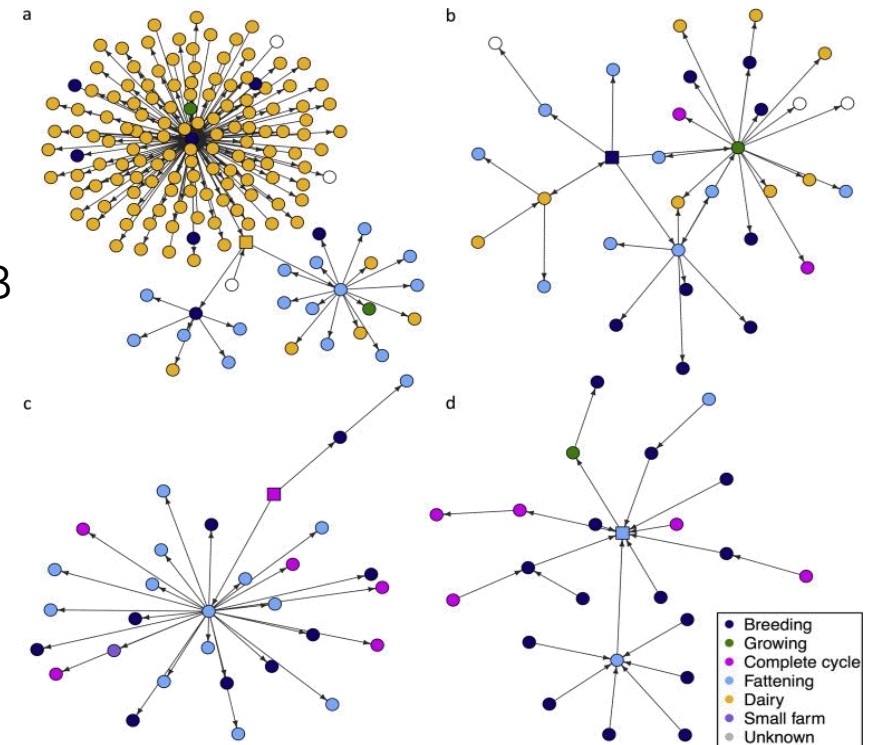
**Nodos**



Conexiones



Redes de movimiento





# Objetivo 1: Caracterizar la red de movilización de cerdos en México

1,136 (46%) municipios no conectados



23 mil granjas (25.3%) sin registros de movilización\*

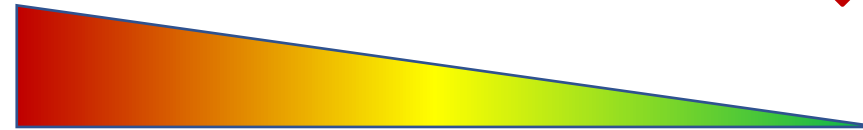
\* Padrón Ganadero Nacional (PGN) 2020



## Movilización de cerdos por motivos de abasto

↑ Densidad de porcinos

↓ Densidad de porcinos



*Centros de producción*

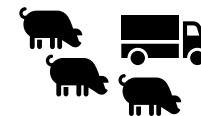
*Demanda de carne de cerdo*



Municipio A



Municipio B



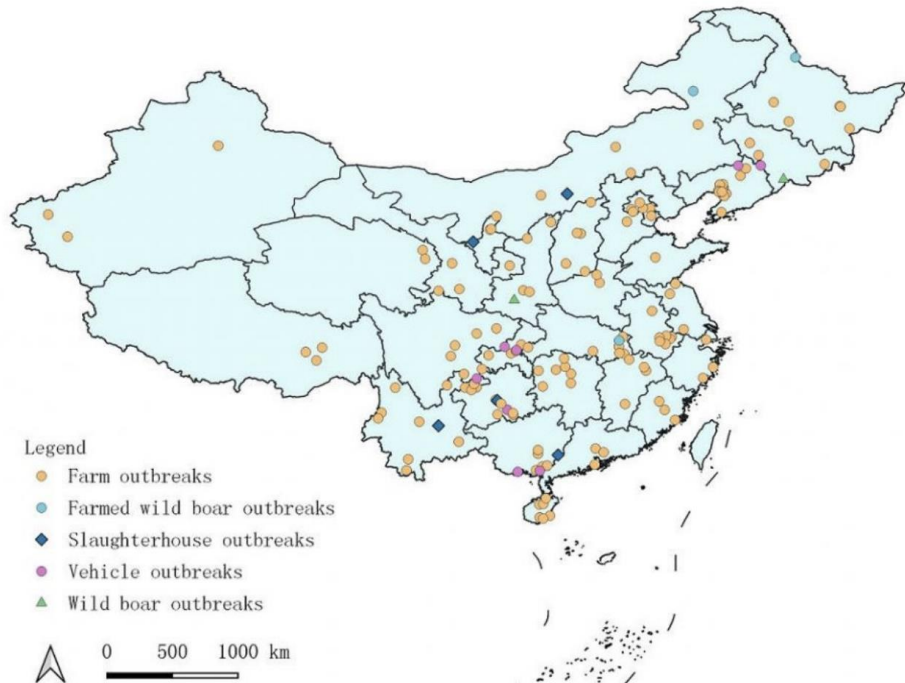
# Propagación de la PPA en el mundo

n = 148 brotes en granjas y rastros

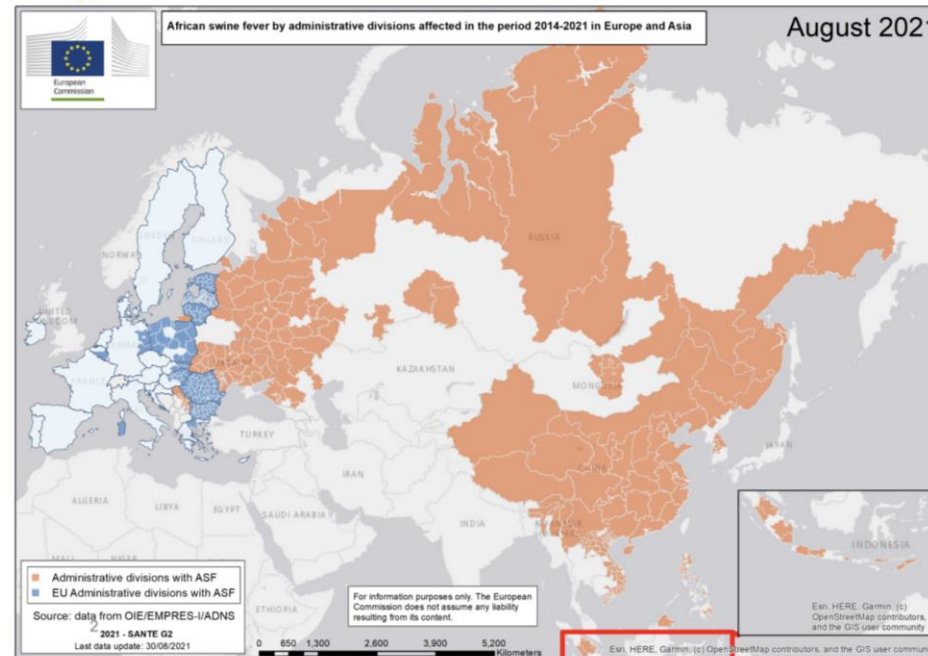
42% contacto con vehículos y personal

39% alimentación

19% movilización de animales infectados



## Propagación de la PPA en el mundo



### ASF in Asia and the Pacific

1. China (Aug 2018)
2. Mongolia (Jan 2019)
3. Vietnam (Feb 2019)
4. Cambodia (March 2019)
5. Hong Kong (May 2019)
6. Democratic People's Republic of Korea (May 2019)
7. Lao People's Democratic Republic (Jun 2019)
8. Myanmar (Aug 2019)
9. The Philippines (Jul 2019)
10. Republic of Korea (Sep 2019)
11. Timor-Leste (Sep 2019)
12. Indonesia (Nov 2019)
13. Papua New Guinea (Mar 2020)
14. India (May 2020)
15. Malaysia (Feb 2021)
16. **Buthan (May 2021)**



<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7290>

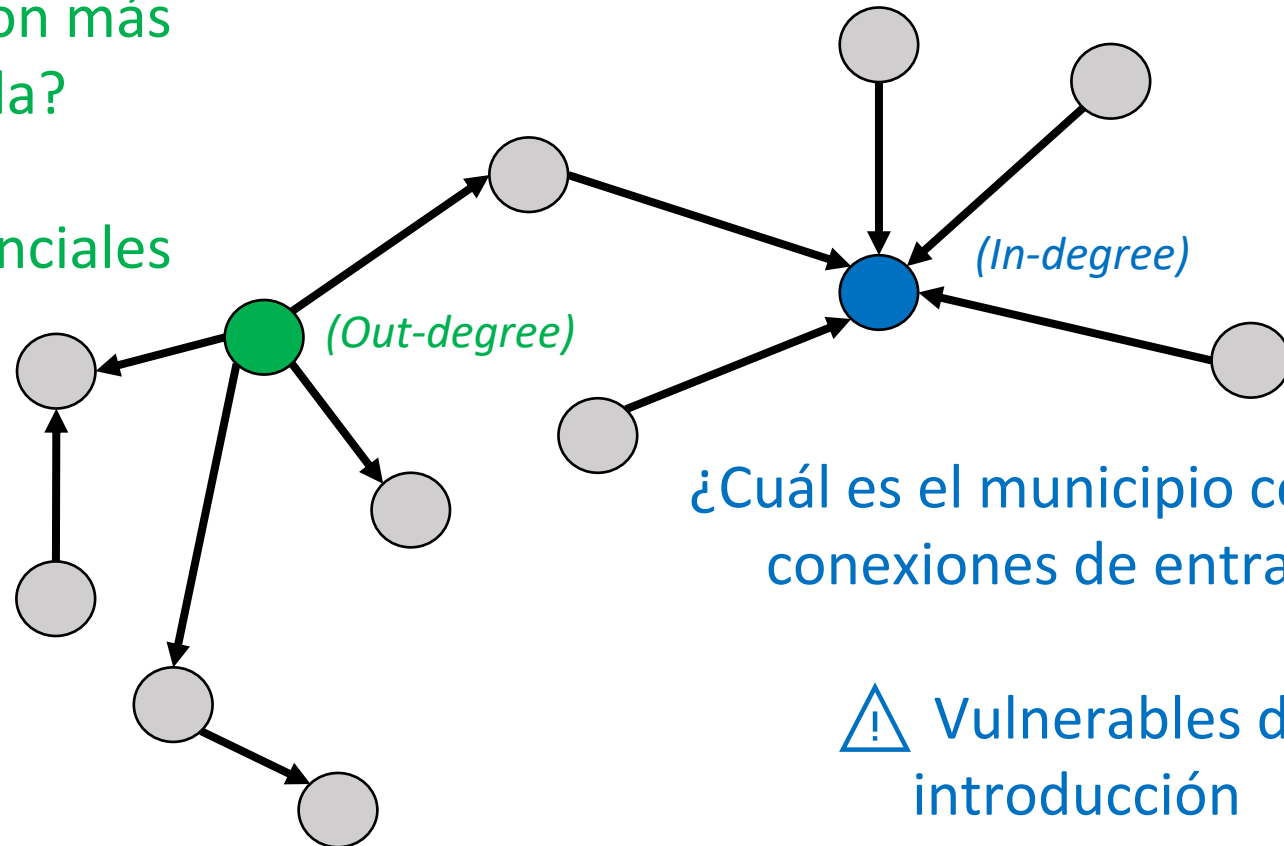
<https://doi.org/10.20506/bull.2020.1.3125>

# Objetivo 2: Identificar municipios (nodos) con riesgo de dispersión de enfermedades

¿Qué municipios presentan alta movilidad de ganado?

¿Cuál es el municipio con más conexiones de salida?

⚠ Propagadores potenciales



¿Cuál es el municipio con más conexiones de entrada?

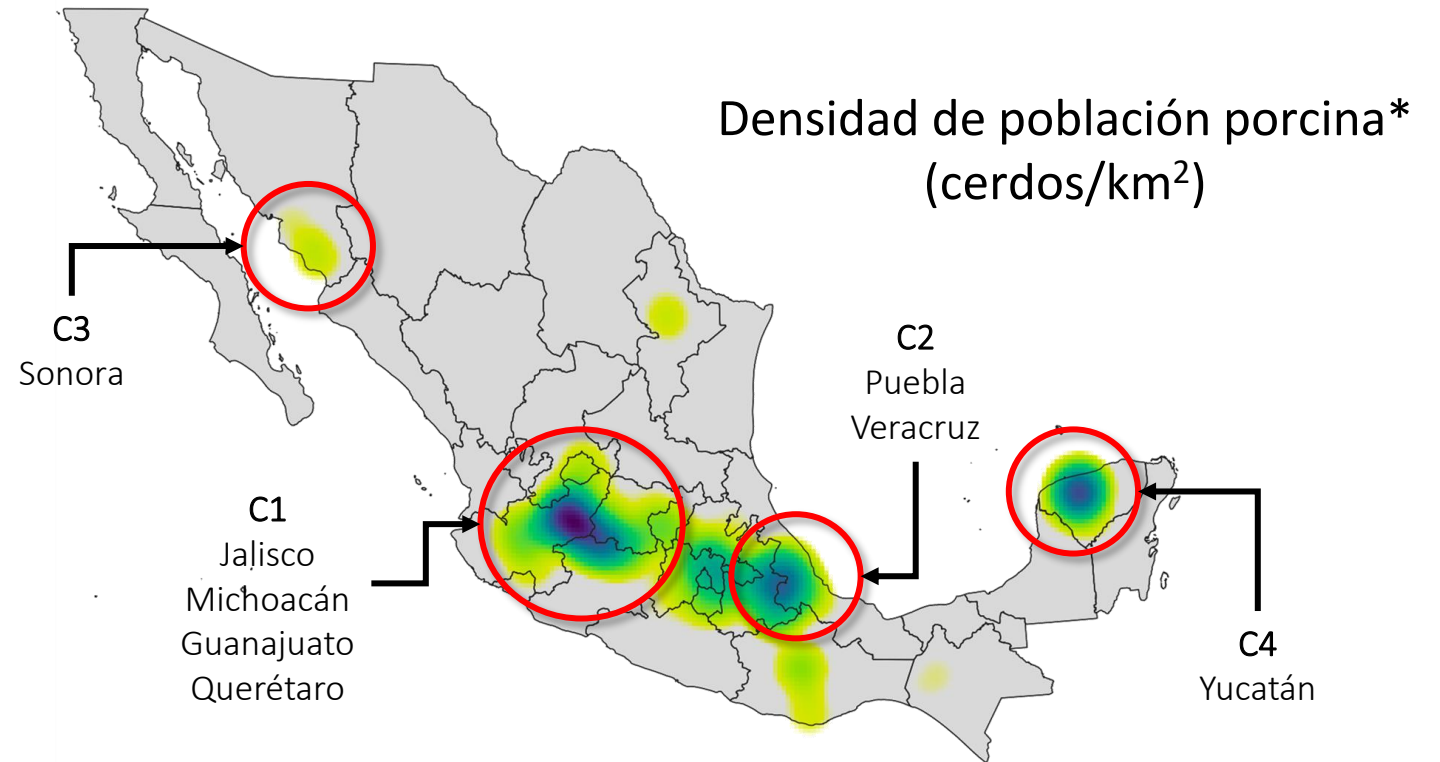
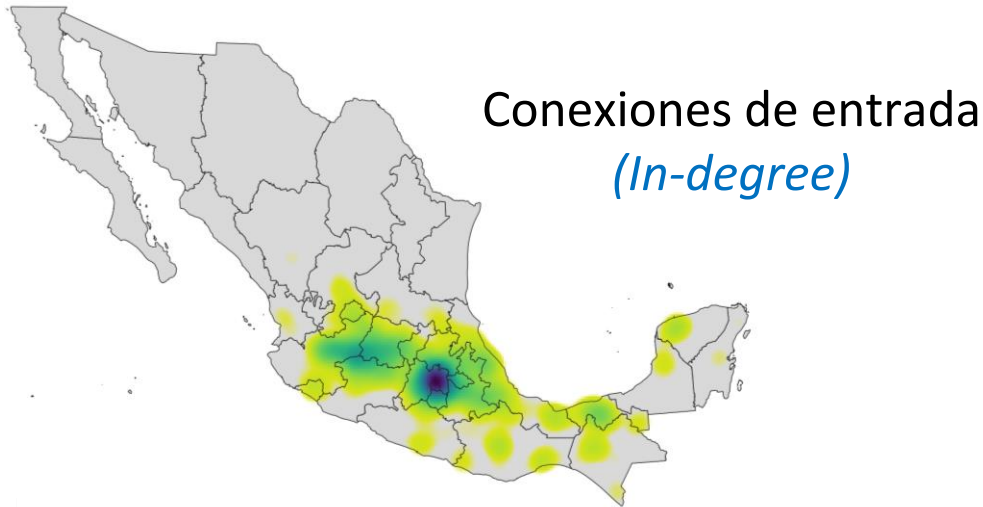
⚠ Vulnerables de introducción

## Medidas de reducción de riesgo

- Vigilancia epidemiológica
- Bioseguridad
- Control de movilización
- Vacunación
- Cuarentena



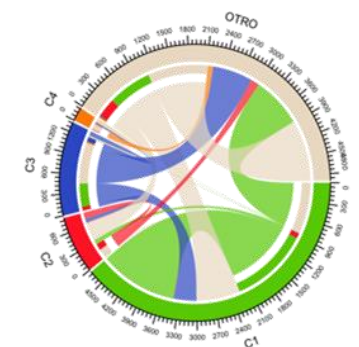
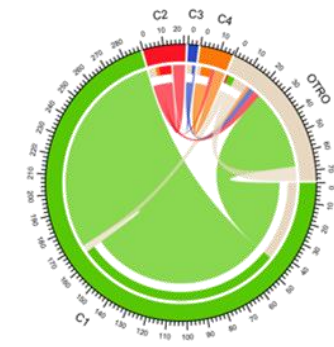
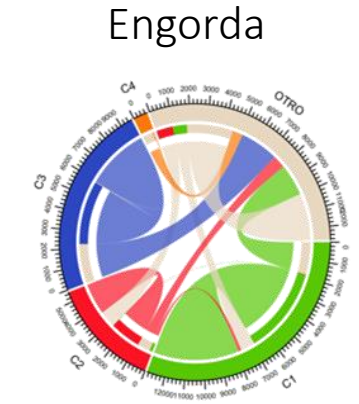
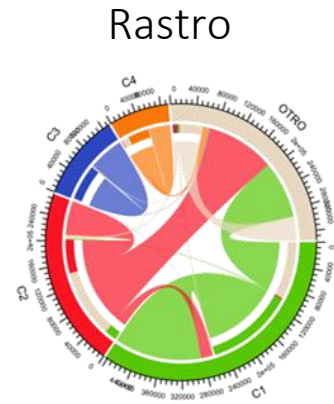
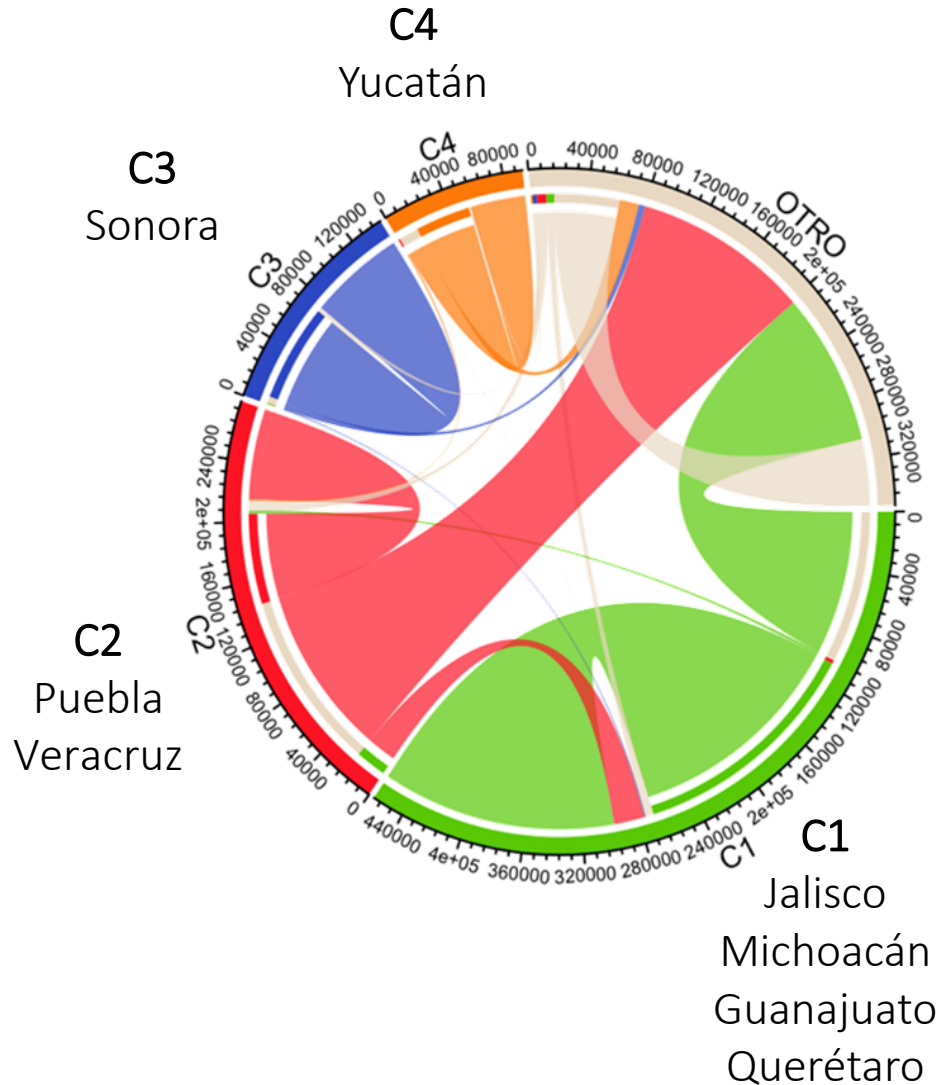
# Áreas con alta movilidad de cerdos en México y su vínculo con la población en granjas



\* Padrón Ganadero Nacional (PGN) 2020

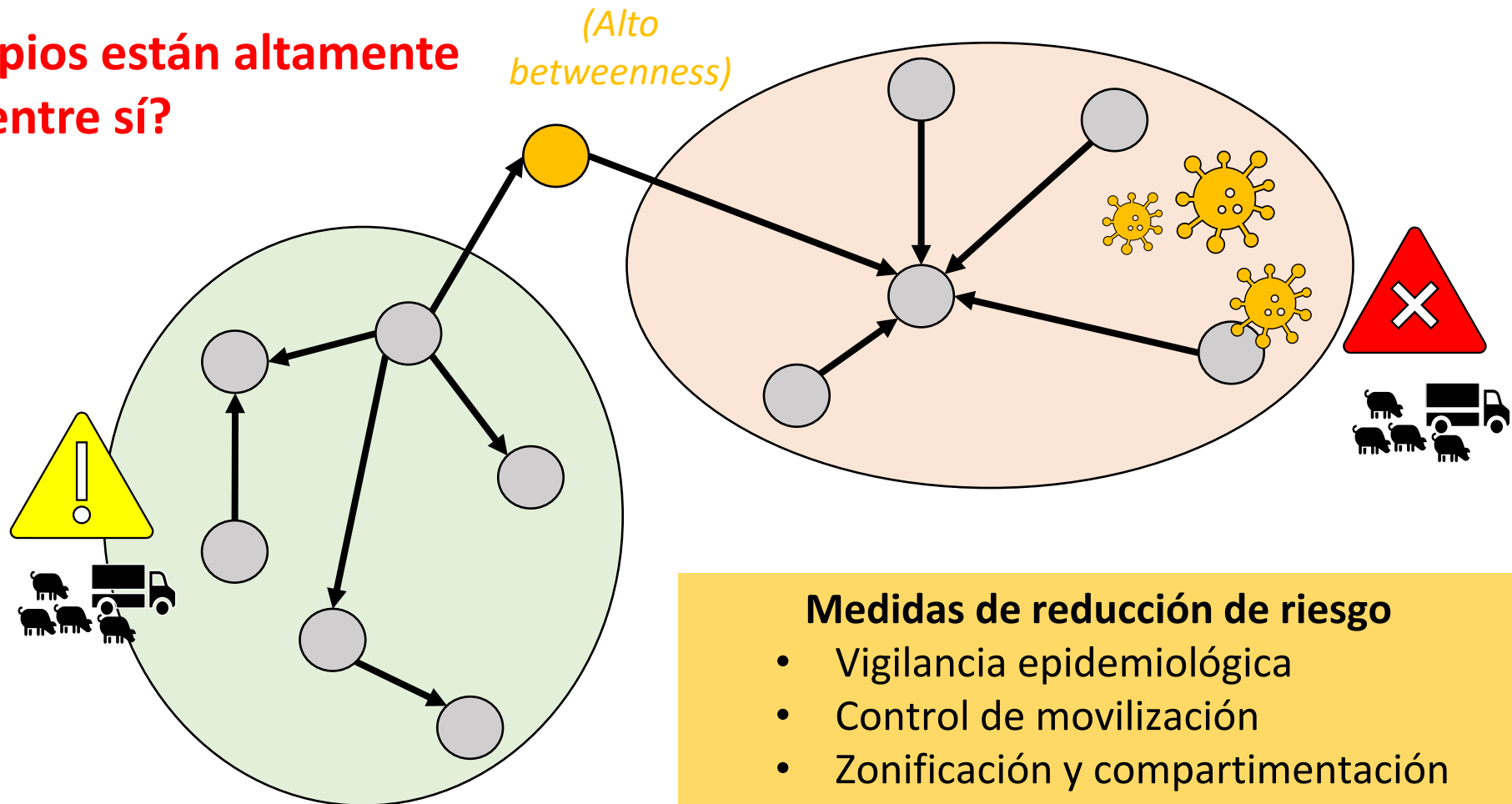


# Los patrones de movilización de cerdo según sus propósitos productivos

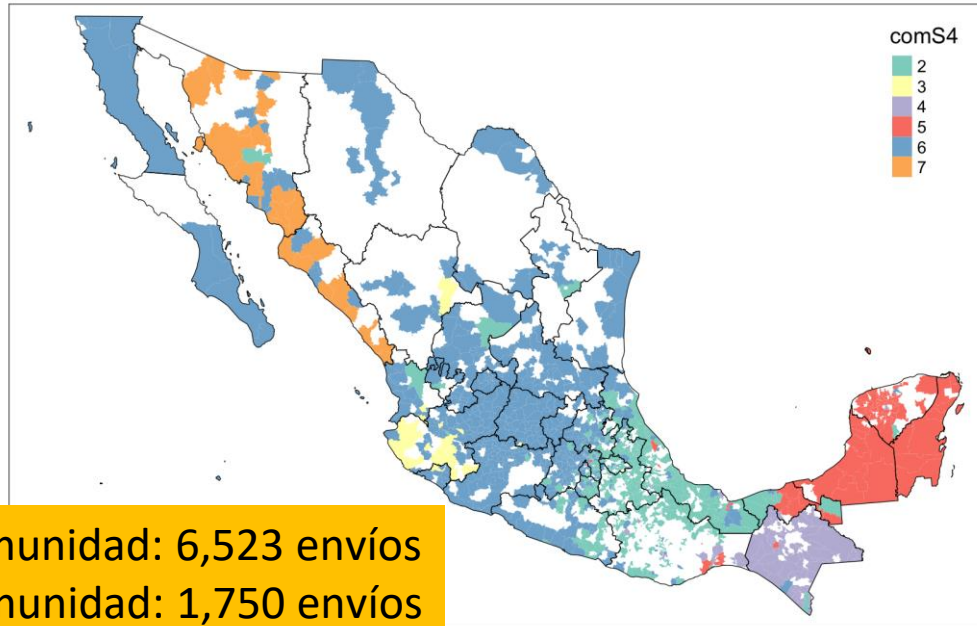


# Objetivo 3: Identificar comunidades comerciales de cerdo en México

¿Qué municipios están altamente conectados entre sí?

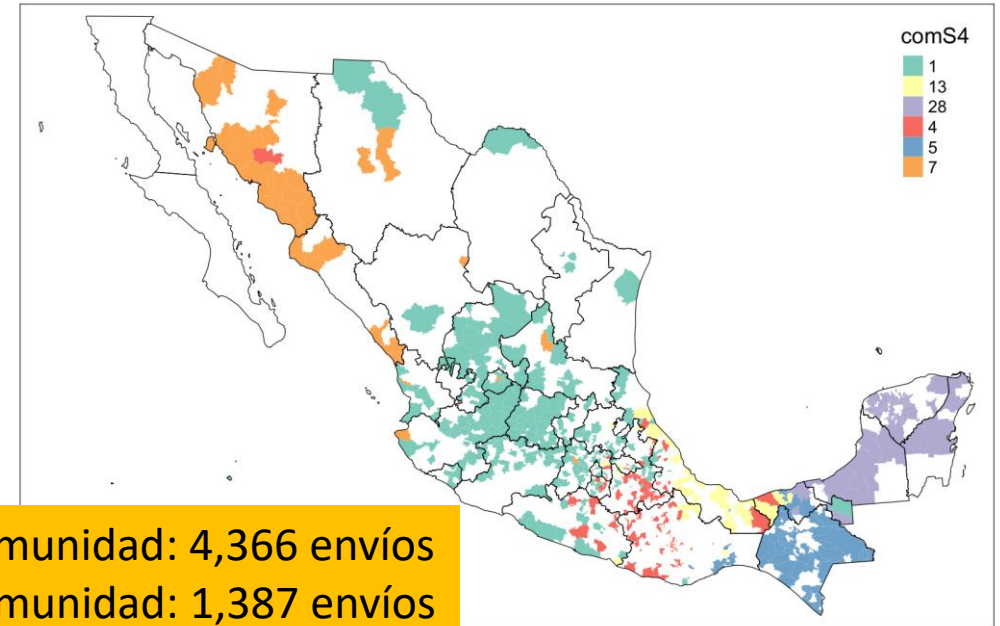


## Comunidades comerciales en México



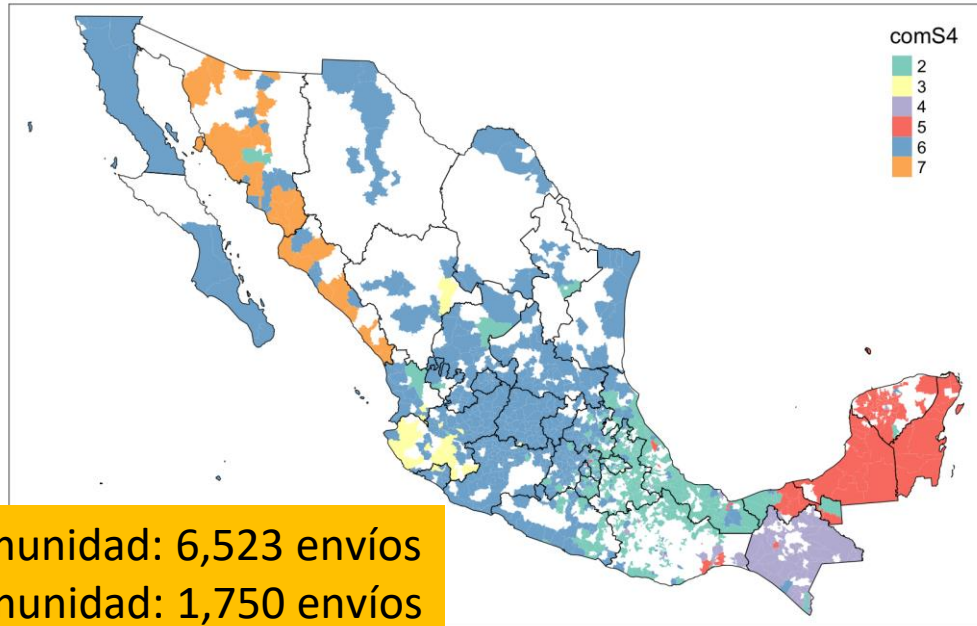
Descripción	Valor
Total de comunidades	11
Comunidades grandes (>20 nodos)	6
Nodos aislados	7
Rango del tamaño de comunidades	(2 – 637)

## Comunidades comerciales ponderadas por el número de embarques



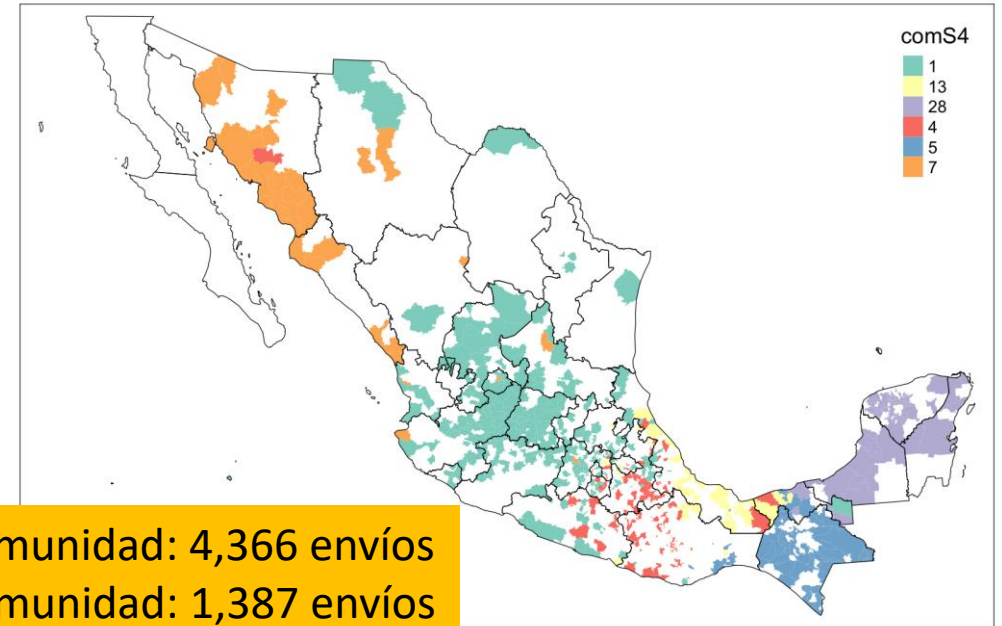
Descripción	Valor
Total de comunidades	47
Comunidades grandes (>20 nodos)	6
Nodos aislados	440
Rango del tamaño de comunidades	(2 – 345)

# Comunidades comerciales en México

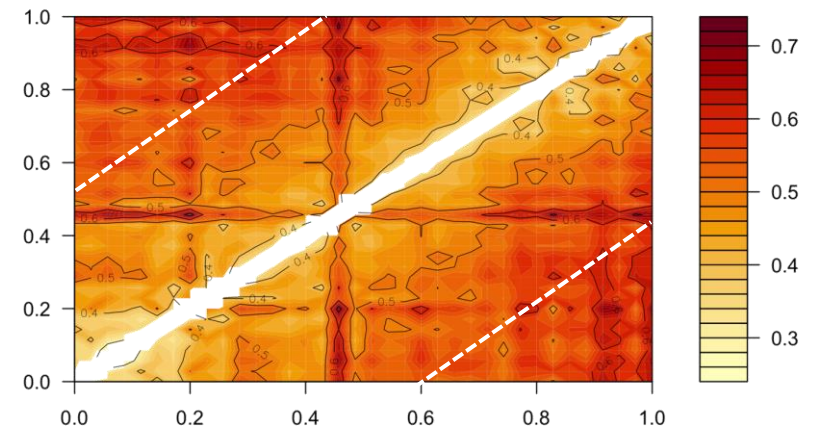
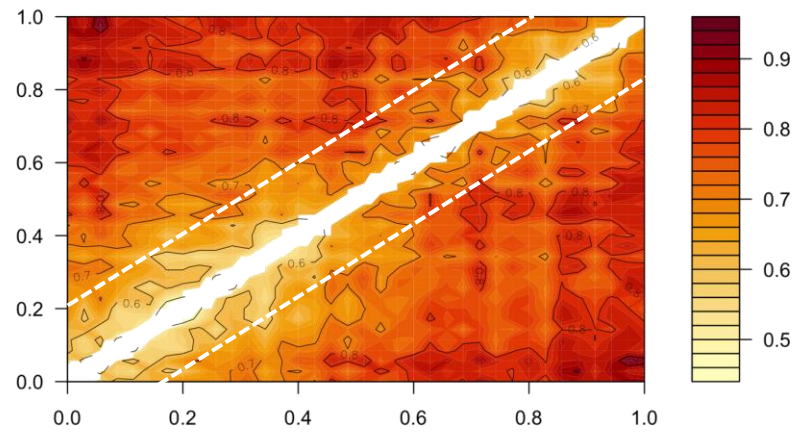


Intracomunidad: 6,523 envíos  
Intercomunidad: 1,750 envíos

# Comunidades comerciales ponderadas por el número de embarques



Intracomunidad: 4,366 envíos  
Intercomunidad: 1,387 envíos



# Conclusiones

- El análisis de redes permite identificar patrones de contactos de riesgo potencial (*ejem.* transporte de ganado) que podría provocar la propagación de enfermedades si el agente infeccioso estuviera presente en la población.
- Aquellos componentes de la red (nodos y conexiones) que desempeñan un papel importante en la difusión y propagación de la enfermedad pueden ser objeto de intervención en el marco de los programas de vigilancia y control.
- Recientemente, el análisis de redes ha tomado un mayor enfoque analítico, como la modelización epidemiológica, el análisis de riesgos, el análisis espacio-temporal o el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en las cadenas de suministro.

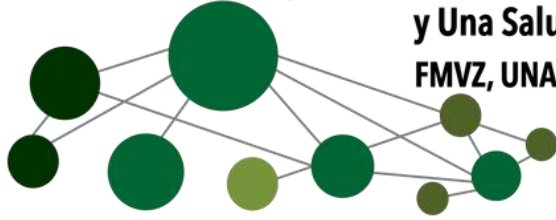
# Conclusiones

- La movilización de cerdos en México presentó una tendencia positiva y con más del 60% de los embarques relacionados a los cuatro núcleos de alta densidad de población porcina en el país.
- En general, se observó un patrón de movilización con baja reciprocidad entre los municipios conectados, además de una asimetría en su densidad de población. Este patrón (abastecimiento) es característico de la industria porcícola y se ha observado en países donde se ha propagado la PPA; sin embargo, es un escenario a modelar en México ante el riesgo de introducción.
- La estructura de comunidades identificada en México mostró estabilidad a lo largo del periodo de análisis; sin embargo, se necesitan hacer trabajos adicionales para establecer si pueden ser propuestas para zonificación o compartimentación.
- Los resultados de este estudio tienen un importante número de aplicaciones para la práctica futura. Con los sistemas de trazabilidad tradicionales de origen-destino, es posible desarrollar análisis de calidad y con alto impacto para la gestión de emergencias en salud animal (escalabilidad, desarrollo humano y tecnología)

# Agradecimientos

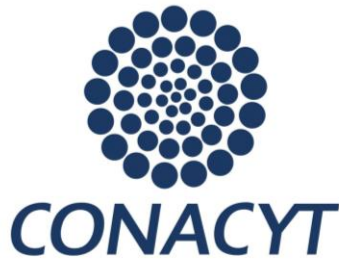


Laboratorio de Ecología de Enfermedades  
y Una Salud  
FMVZ, UNAM



**UC DAVIS**  
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

**UNAM**  
**POSGRADO**



Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



Dr. Oscar Rico Chávez



José Pablo  
Gomez, PhD



Beatriz Martínez  
López, PhD

MVZ MSc Alejandro Zaldivar Gómez

[alejandrozg43@gmail.com](mailto:alejandrozg43@gmail.com)