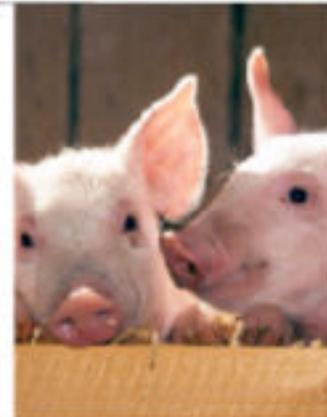


**PERÚ** país **LIBRE** de **FIEBRE AFTOSA**



**Seminario Internacional: “La vigilancia con base a riesgo:  
una herramienta para consolidación de los estatus de libre de  
fiebre aftosa”.**

**Uso del Modelo Norte Americano de Dispersión  
de Enfermedades – NAADSM, para la simulación  
de brotes de Fiebre Aftosa en el Perú, en base al  
movimiento de bovinos.**

Ubaldo Flores<sup>1\*</sup>, Alejandro Rivera<sup>2</sup>, Javier Sanchez<sup>3</sup>.

1) SENASA, Perú; Sede Central Av. La Molina N° 1985 – Lima 12- Perú. +51(1)313 3300 [uflores@senasa.gob.pe](mailto:uflores@senasa.gob.pe) 2)  
FAO/RLC, 3) UPEI

**Lima, 7 y 8 de abril de 2014**

# Introducción

- En la actualidad el Perú cuenta con el 98.36% de su territorio como libre de fiebre aftosa sin vacunación reconocida por la Organización Mundial de Sanidad Animal - OIE, y que con la finalidad de mantener dicho estatus, requiere de herramientas que apoyen en la toma de decisiones; en ese contexto el SENASA Perú mediante una consultoría con apoyo de la FAO, decide desarrollar la simulación de brotes de Fiebre Aftosa en el Perú, en base al movimiento de bovinos mediante el uso del Modelo Norte Americano de Dispersión de Enfermedades – NAADSM, a fin de evaluar los impactos, elaborar análisis de riesgo y desarrollar planes de contingencia.

# METODOLOGIA

- El Modelo fue desarrollado en dos fases,

## **En la primera fase se realizó:**

- Un análisis de la información de movimientos de animales y de notificaciones de enfermedades vesiculares de la base de datos del Sistema Integrado de Gestión de Sanidad Animal-SIGSA del SENASA correspondiente al año 2009,
- con la finalidad de obtener parámetros que puedan ser utilizados en el modelo NAADSM;

## **En la segunda fase se evaluó:**

- el uso de la información de movimientos de bovinos registrados por el SENASA como fuente de información para desarrollar los parámetros básicos del modelo de simulación del NAADSM.

Para tal efecto se desarrollaron dos Talleres con asistencia de profesionales de las regiones y del nivel central del SENASA, en los cuales se analizaron los escenarios para el modelo de simulación.

# METODOLOGIA

- En la I Fase
- Se caracterizaron los principales tipos de producciones de acuerdo a las características de los movimientos de animales registrados a nivel de distrito por el SENASA, mediante el programa Stata.
- El método de conglomerados jerárquicos usando promedios ponderados de uniones fue utilizado para determinar el número más similar de grupos de distritos.
- Para esta clasificación se usaron las siguientes variables: propósito, total animales, indegree y outdegree.

# METODOLOGIA

- En la fase 2: se desarrollaron los siguientes puntos:
  - 1) generación al azar de coordenadas geográficas para representar el número de granjas en áreas más apropiadas para la producción bovina utilizando el programa computacional QGIS ([www.qgis.org](http://www.qgis.org) - sistema de información geográfica), el mapa de FAO con las áreas más probables para producción de bovinos (<http://geonetwork-opensource.org>) por distrito y la información del CENAGRO 94;
  - 2) Asignar tipos de producciones a los puntos aleatorios basados en la caracterización de movimientos a nivel de distrito;

# METODOLOGIA

- En la fase 2: se desarrollaron los siguientes puntos:
  - 3) Generación de matriz de distancias usando información a nivel de distritos y base de datos de movimientos;
  - 4) Definición de los parámetros para simular la dispersión de la enfermedad en el Perú usando el modelo norteamericano de dispersión de enfermedades (NAADSM versión 4.0 - [www.naadsm.org](http://www.naadsm.org))

# METODOLOGIA

- Los principales supuestos del modelo NAADSM fueron los siguientes:
  - 1) Hay solamente cuatro tipo de producciones bovinas, otras especies susceptibles son ignoradas por las condiciones presentes;
  - 2) La población es cerrada y el tamaño de la población es constante, no se eliminan o agregan granjas en la región en estudio al menos que se eliminen vía rifle sanitario como medida de control;
  - 3) Todas las granjas del mismo tipo de producción van a tener los mismos parámetros de la enfermedad;

# METODOLOGIA

- Los principales supuestos del modelo NAADSM fueron los siguientes:
  - 4) Para el modelo de dispersión dentro del rodeo, se asume el modelo clásico de Reed-Frost;
  - 5) Cada animal tiene la misma probabilidad de entrar en contacto con cualquier otro animal dentro de la granja;
  - 6) Las tasas de contacto son homogéneas entre las combinaciones pareadas;
  - 7) No hay mortalidad debida a Fiebre Aftosa u otras causas durante los brote simulados;
  - 8) No hay estado portador del virus de la Fiebre Aftosa después que se recupera de la enfermedad
  - 9) La población inicial es totalmente susceptible.

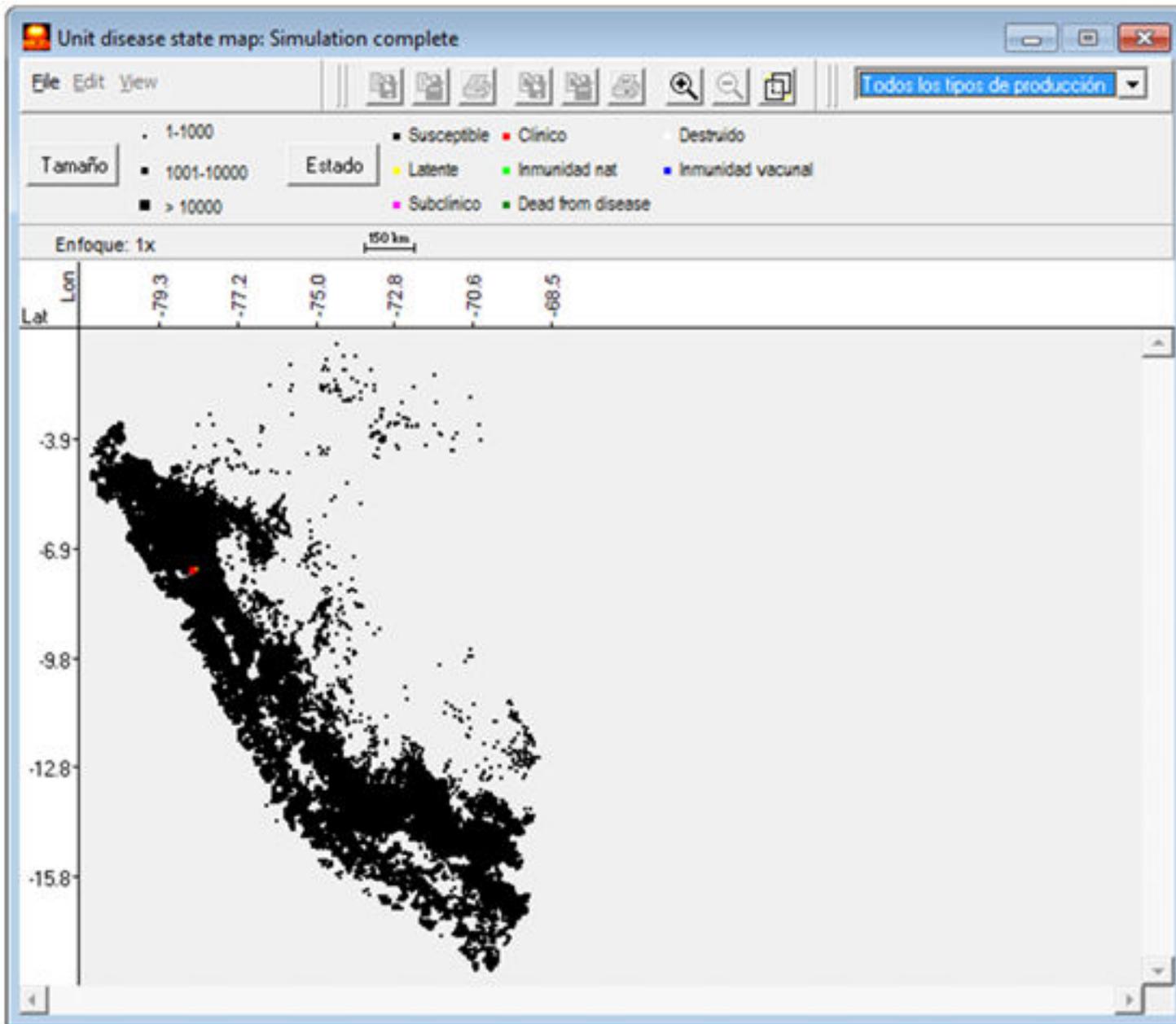
# RESULTADOS

- El presente análisis permitió usar la información de movimientos de SENASA a nivel de distrito para elaborar una base de datos a nivel de granja para ser usadas en NAADSM. Más allá de los supuestos generales de este modelo es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones pertinentes a este análisis: 1) ubicación geográfica de las granjas y 2) contactos entre ellas.

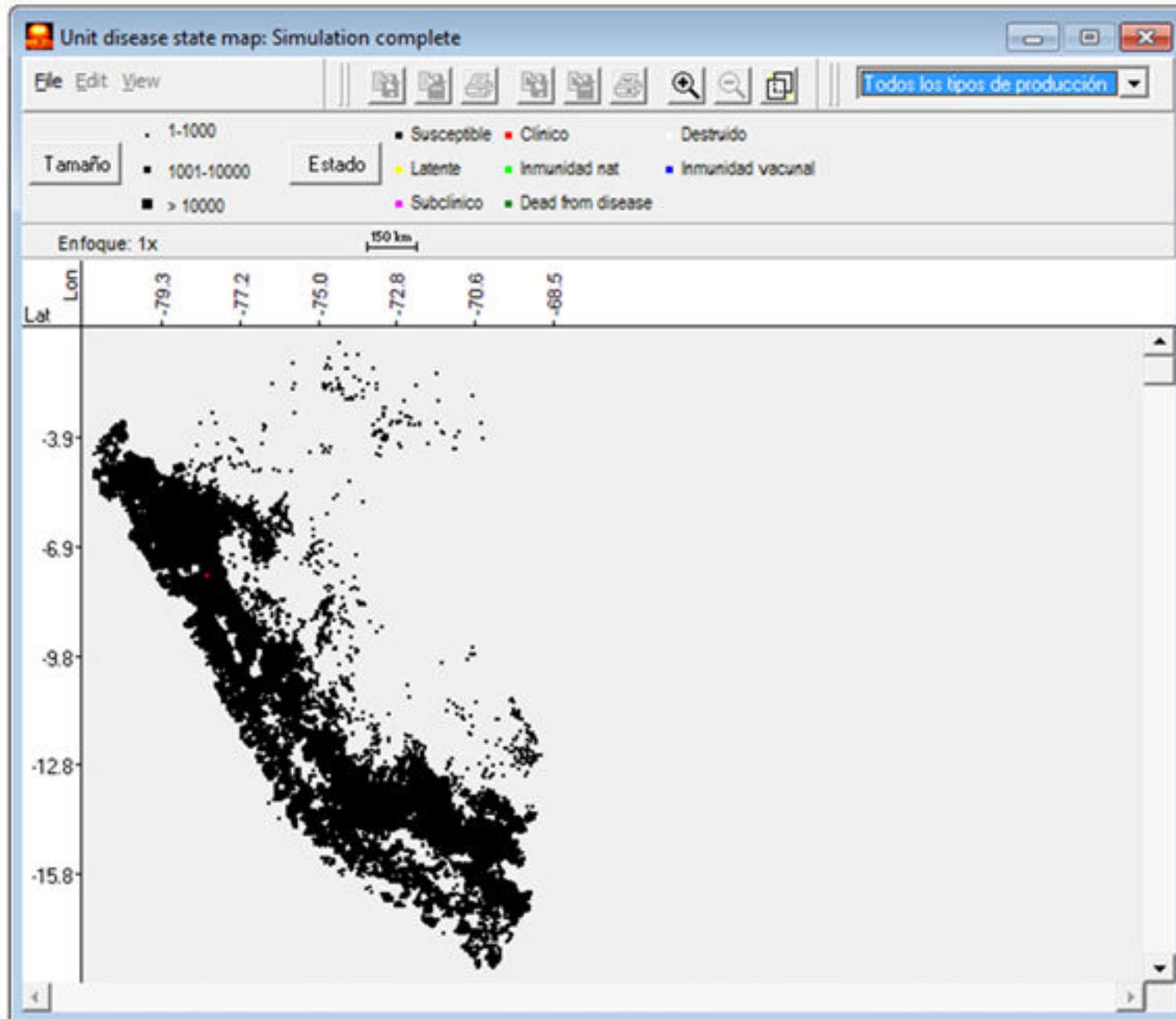
# RESULTADOS

- Se generaron 4 archivos NAADSM, para los siguientes modelos:
  - 1) Modelo sin detección usando un 10% de las granjas;
  - 2) Modelo con detección “lenta” (~20 días desde la primera infección) usando 10% de las granjas, con rastreo y rifle sanitario;
  - 3) Modelo sin detección usando todas las granjas y
  - 4) Modelo con detección “lenta” (~20 días desde la primera infección), con rastreo y rifle sanitario usando todas las granjas.

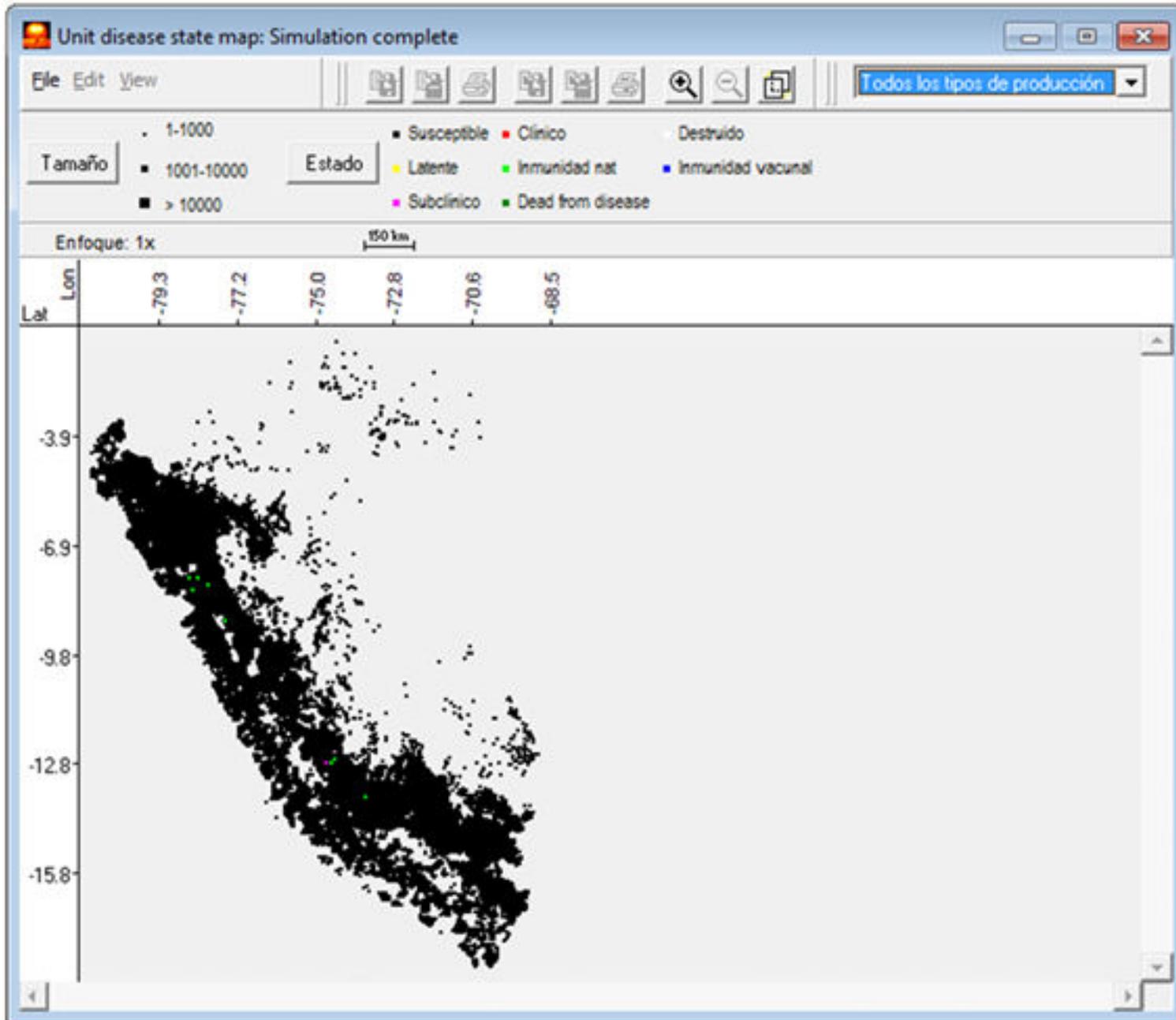
# Modelo con detección a los 7 días



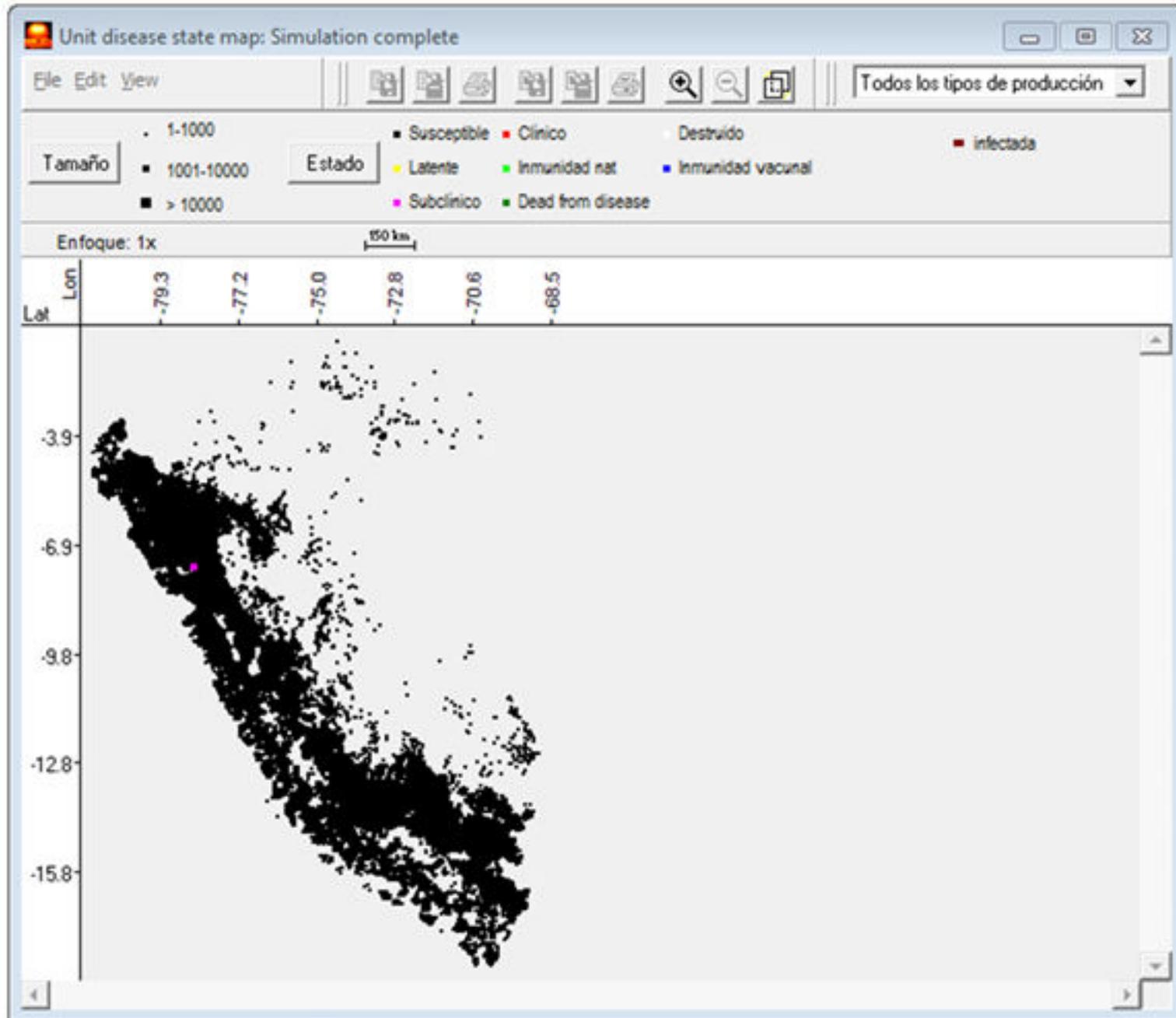
## Modelo con detección a los 30 días.



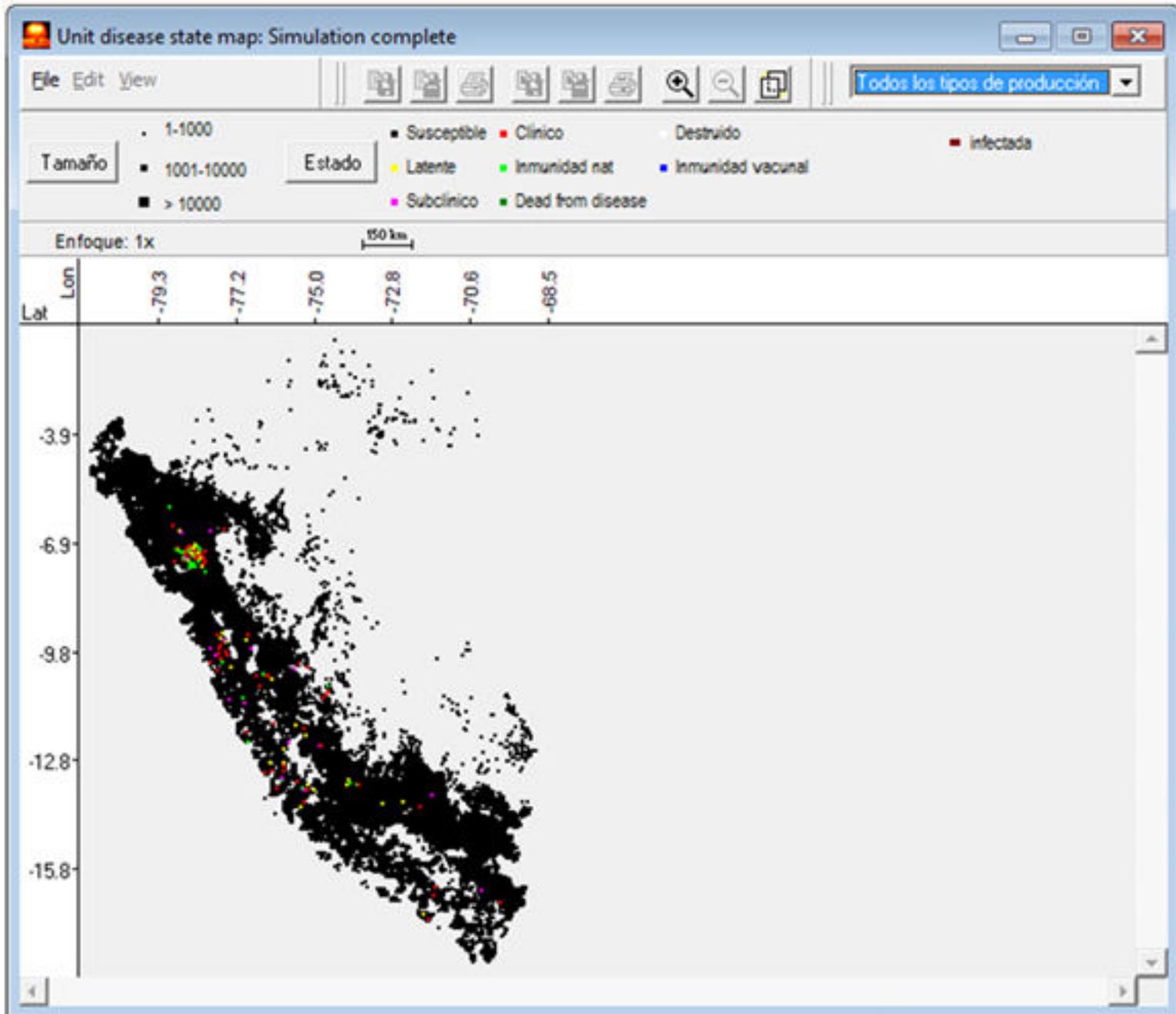
# Modelo con detección a los 60 días



# Modelo sin detección a los 7 días



# Modelo sin detección a los 60 días



# CONCLUSIONES

- La información obtenida en este proyecto va a ayudar a técnicos de SENASA interesados en el uso de NAADSM a desarrollar los escenarios que se quisieran evaluar.
- La información analizada en la base de datos de movimientos del SENASA permitió estimar parámetros de contacto directo para ser usados en el modelo NAADSM.
- Al ser información a nivel de distritos algunos supuestos tienen que ser asumidos y luego evaluados cuando se complete la parametrización del modelo.
- Uno de los principales supuestos a considerar es la representación de estos parámetros a nivel de granja (ya que fueron estimados a nivel de distrito).

# Agradecimientos

- la FAO que a través del Proyecto Integrado para el Control Progresivo de la Fiebre Aftosa, brindó el apoyo técnico-financiero para el desarrollo de la presente consultoría.

**Gracias**