

# A Large Scale Structure Void Identifier for Galaxy Surveys Based on the $\beta$ -Skeleton Graph Method

Felipe L. Gómez-Cortés  
Jaime E. Forero-Romero  
Xiao-Dong Li

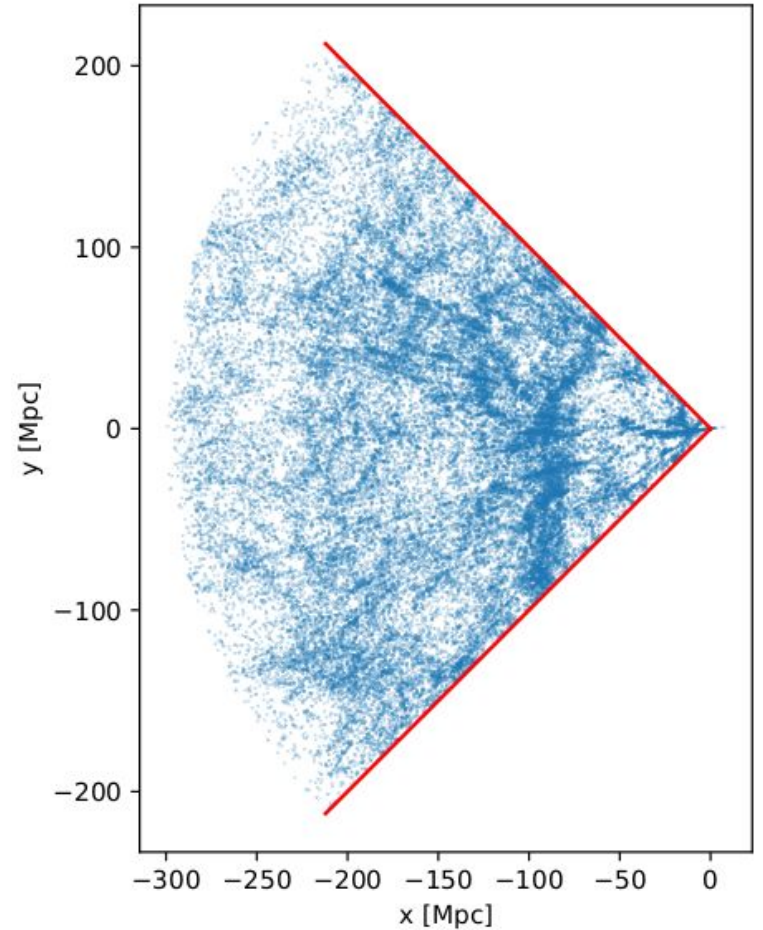


CoCo 2019: Cosmología en Colombia



# Objetivos

- Identificar vacíos cósmicos en la Estructura de Gran Escala (LSS) usando un método nuevo en Astrofísica
- Utilizar el nuevo método para imponer restricciones en parámetros cosmológicos.



Proyección sobre el plano XY ~57.000 galaxias del SDSS

# El grafo $\beta$ -Skeleton

Depende de un parámetro real:  $\beta$

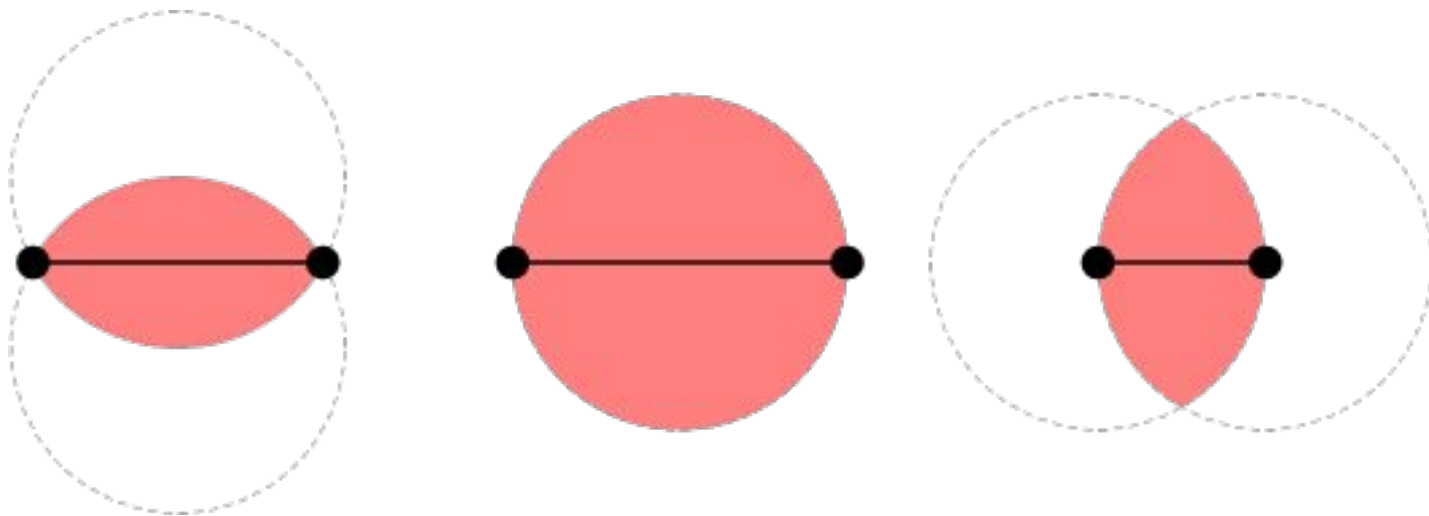


Figura 1: Zona de exclusión en el  $\beta$ -Skeleton. Feg et al (2019).

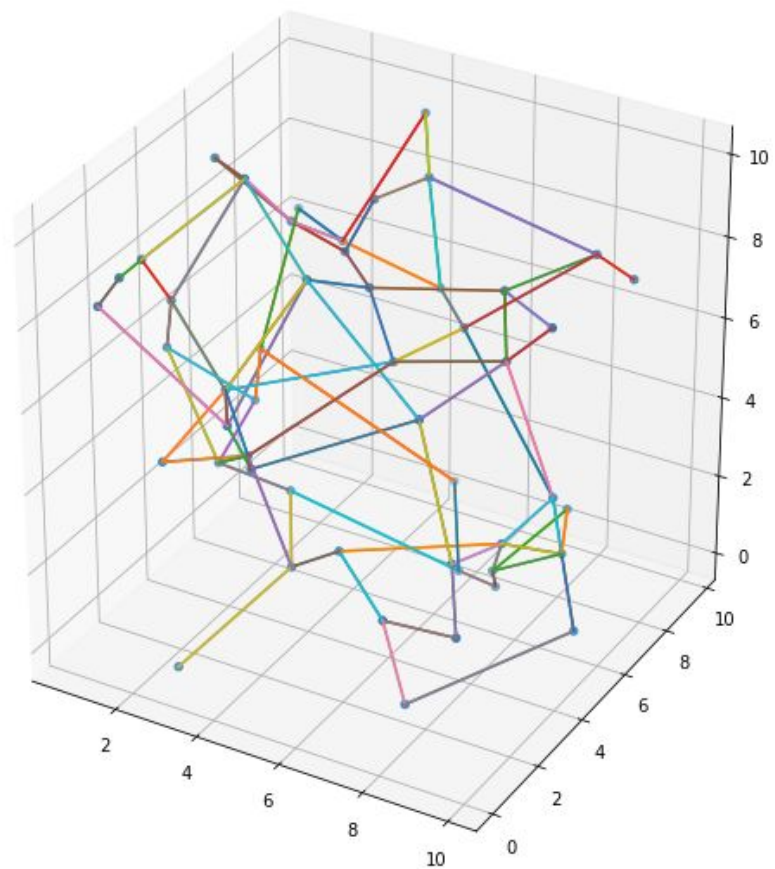
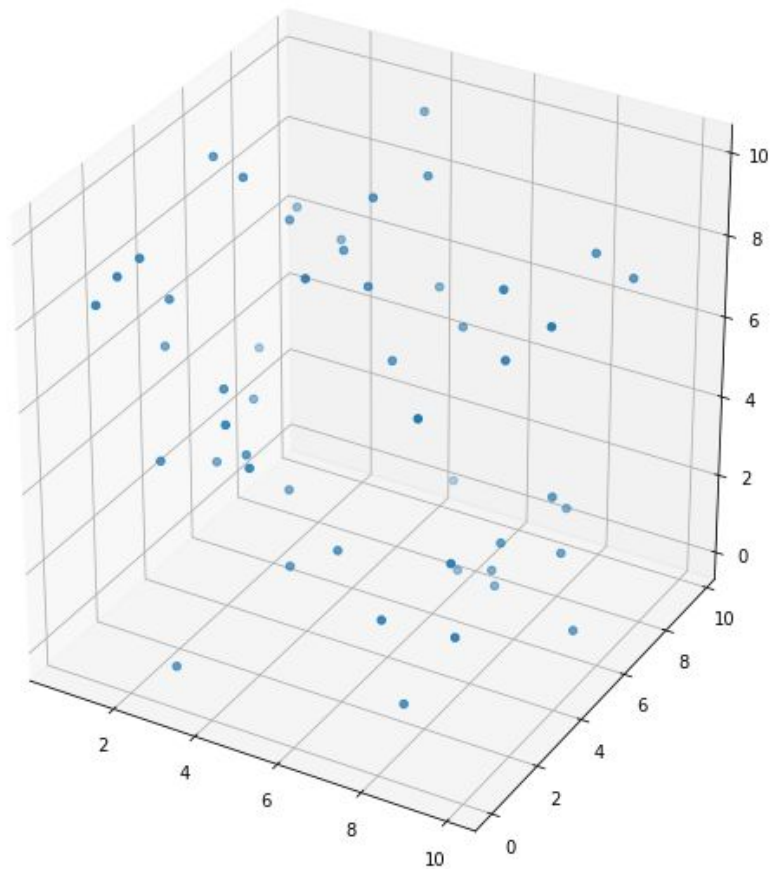


Figura 2: Conjunto tridimensional de 50 puntos aleatorios. Grafo  $\beta$ -Skeleton  $\beta = 1$ .

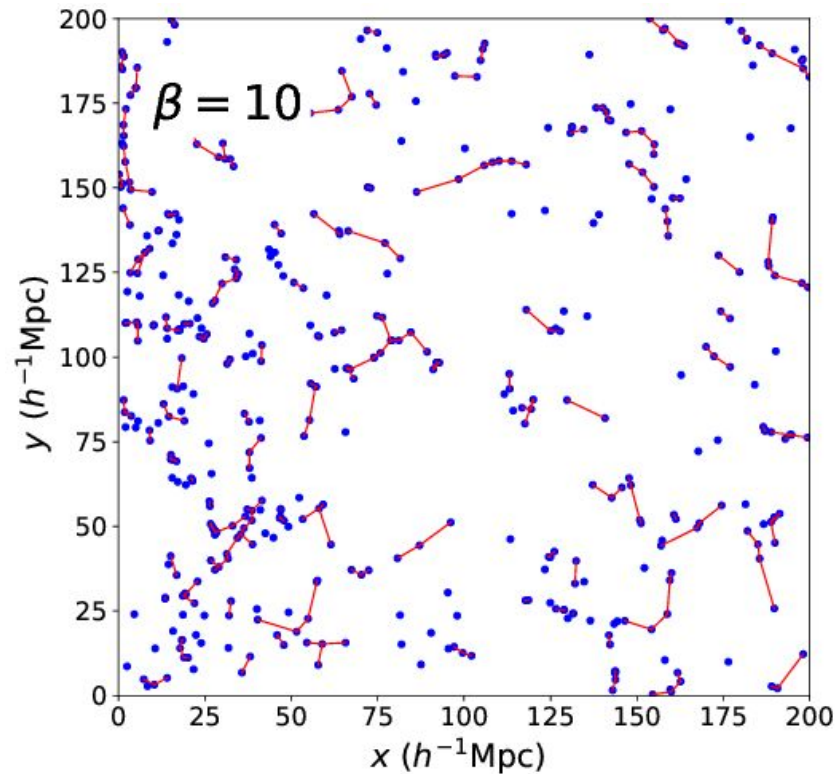
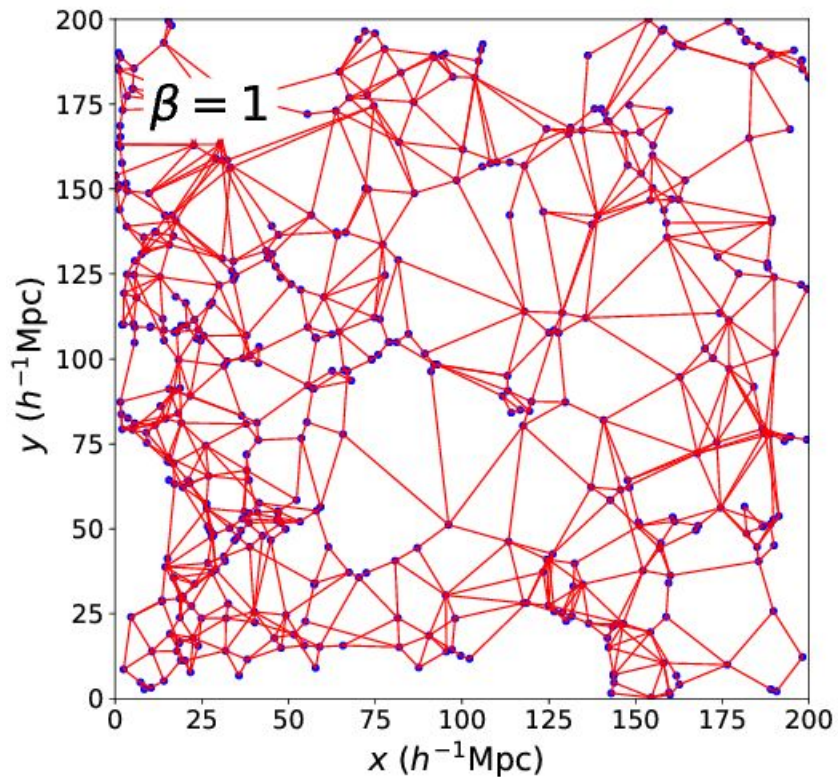


Figura 2: Grafo  $\beta$ -Skeleton calculado (líneas rojas) con  $\beta = 1$  y  $\beta = 10$  sobre halos de materia oscura (puntos azules) de una simulación de n-cuerpos. Feg et al (2019).



# Primera Aproximación

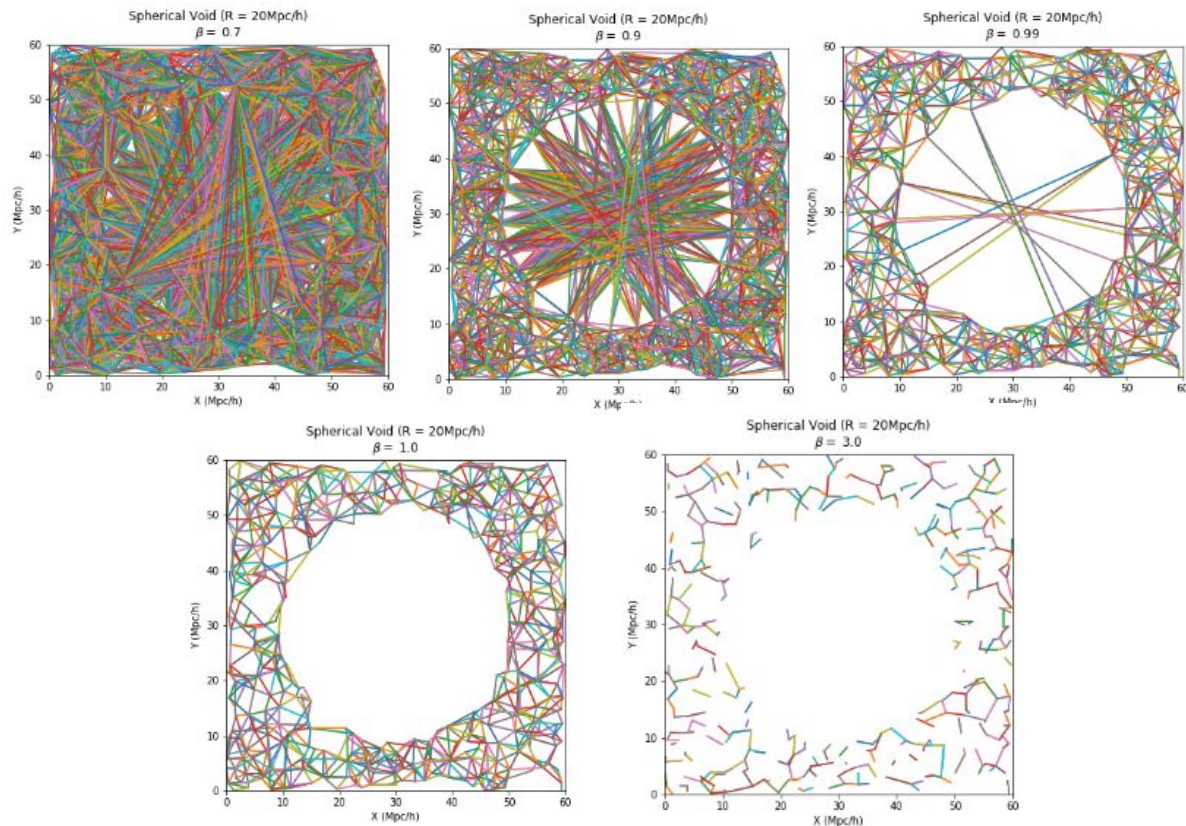


Figura 3: Buscando vacíos variando el parámetro  $\beta$ .

# Primera Aproximación

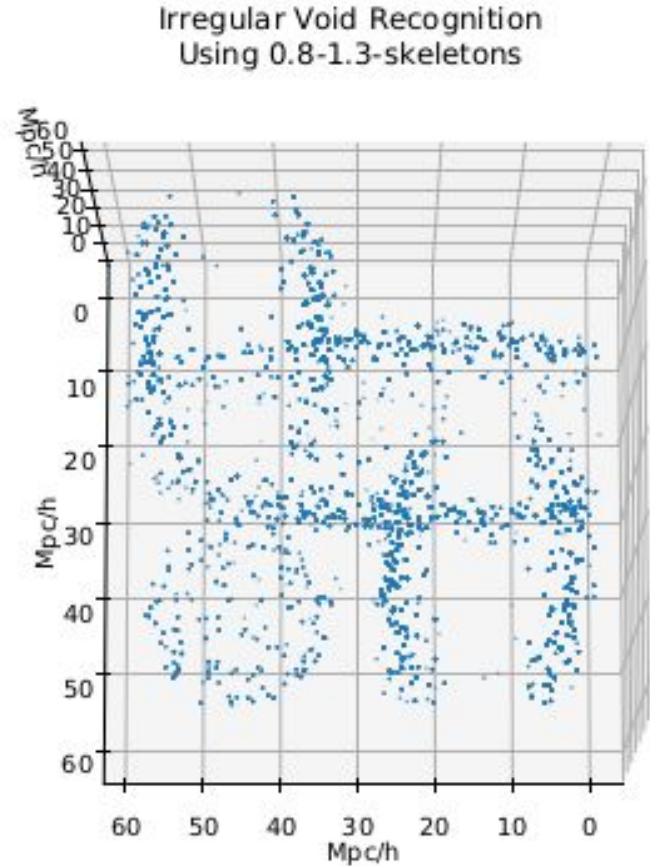
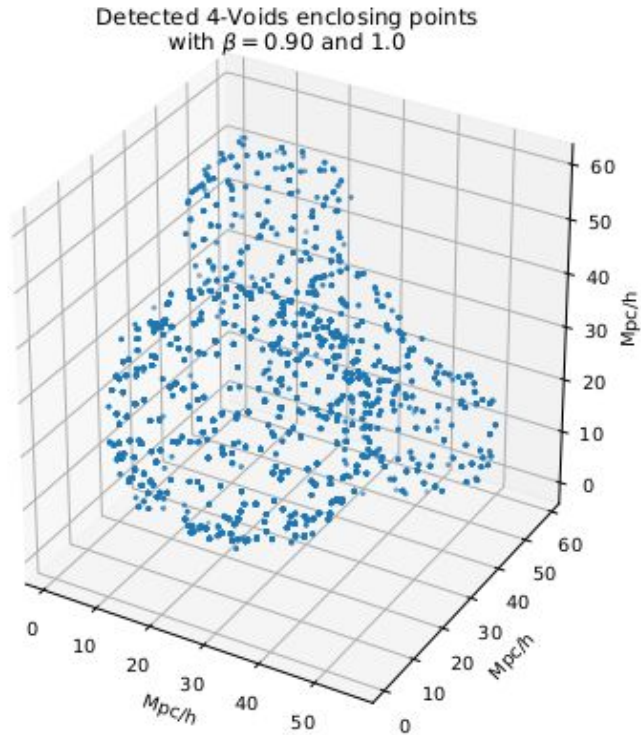


Figura 4: Vacíos esféricos encontrados, vacíos elipsoides no encontrados

# Segunda Aproximación

Vaciado en Cera  
(Enc. Brit.)

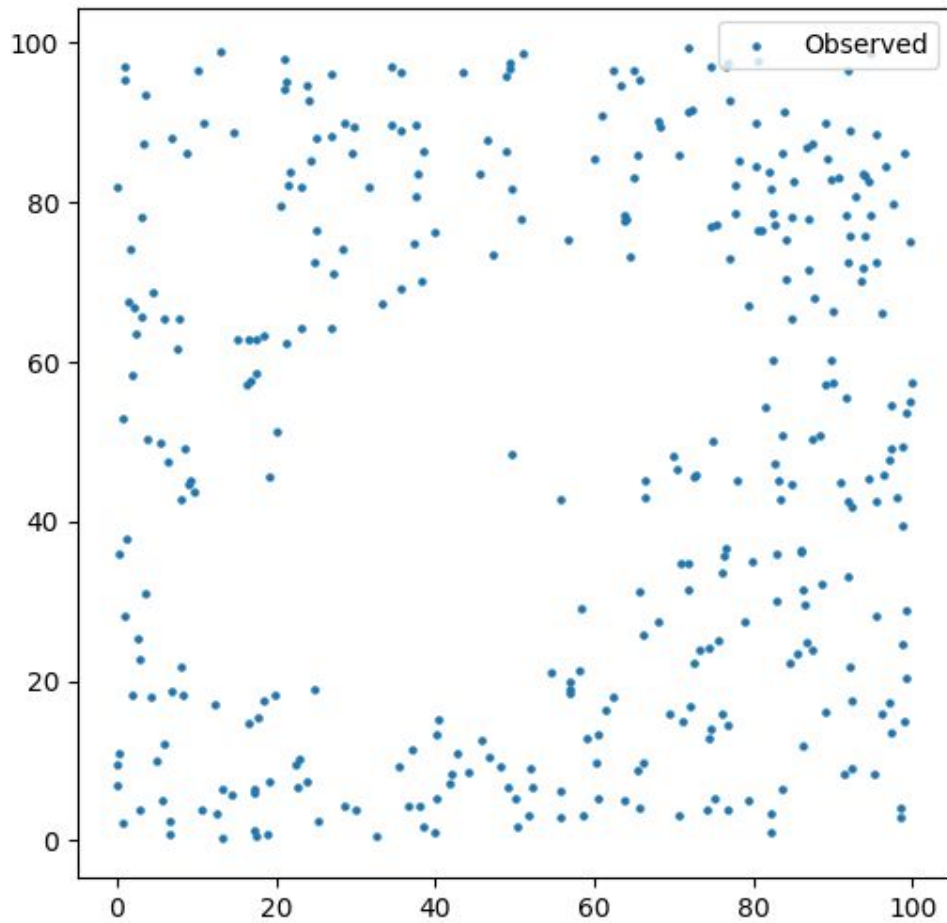


Figura 5: Puntos Observados y Puntos Aleatorios



# Segunda Aproximación

Vaciado en Cera  
(Enc. Brit.)

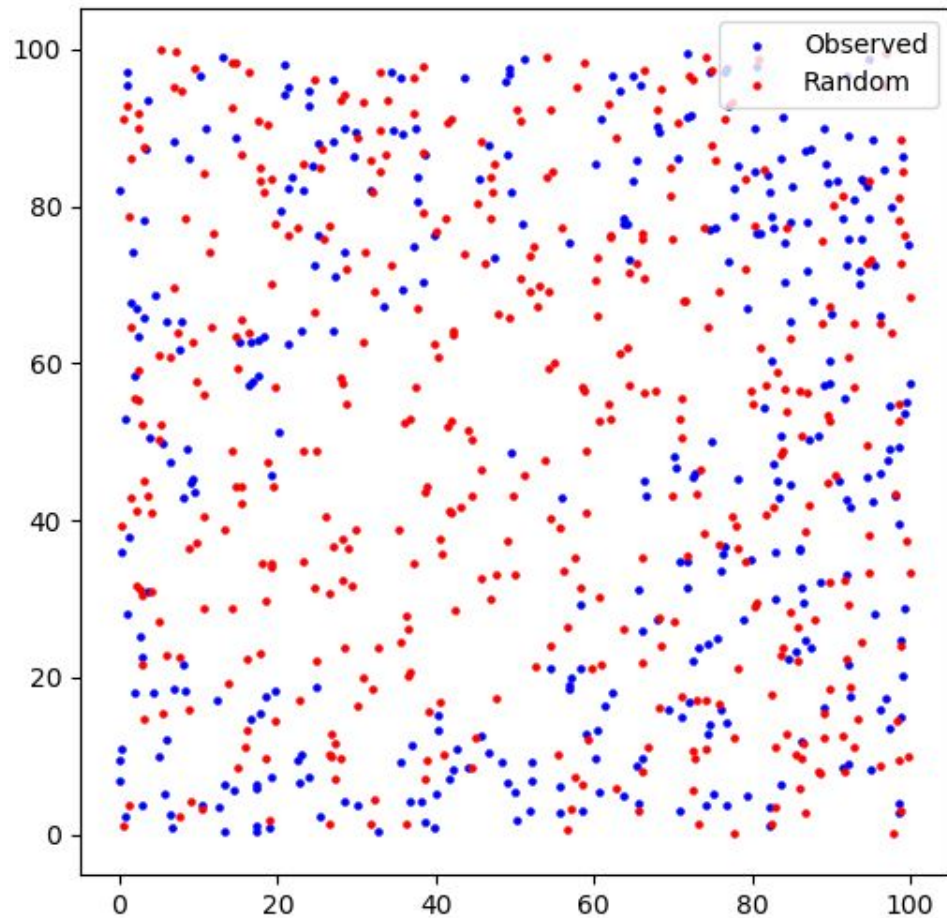


Figura 6: Puntos Observados y Puntos Aleatorios

# Segunda Aproximación

Vaciado en Cera  
(Enc. Brit.)

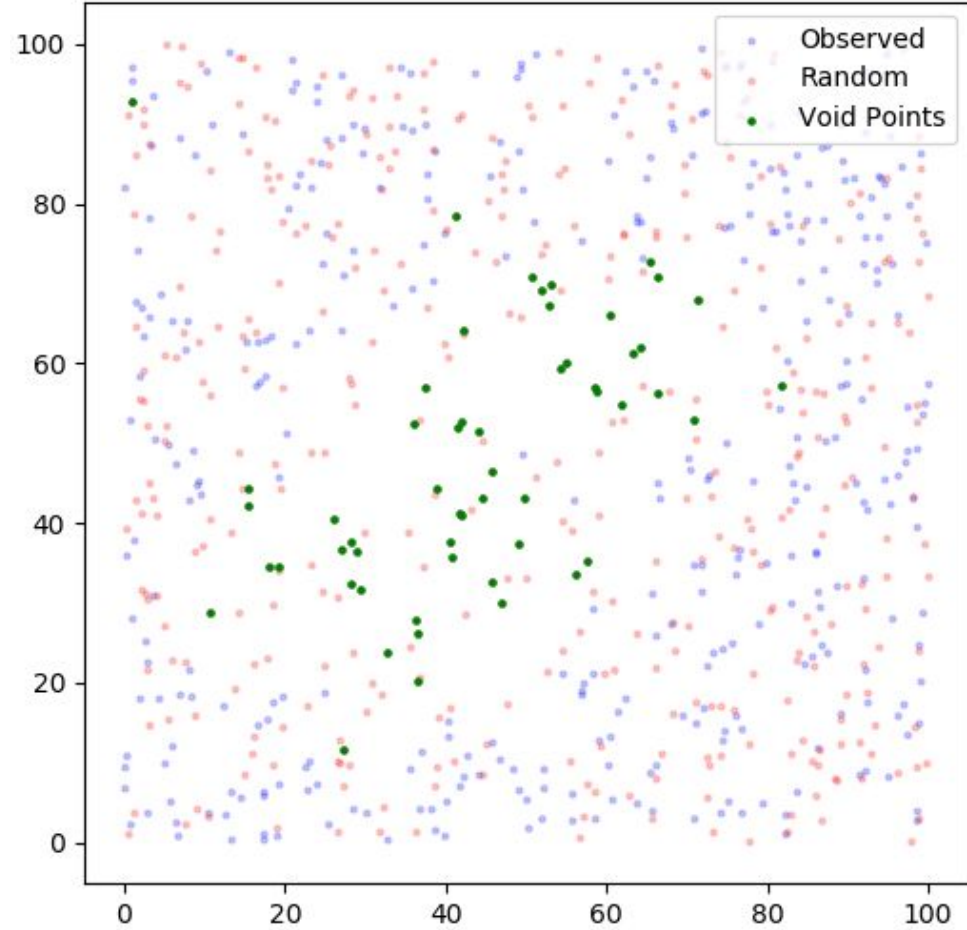


Figura 7: Puntos dentro de vacíos, observados y aleatorios

# Segunda Aproximación

Vacíos: Puntos del catálogo aleatorio conectados exclusivamente entre sí.

(Incluyendo puntos de frontera)

• True Void Points

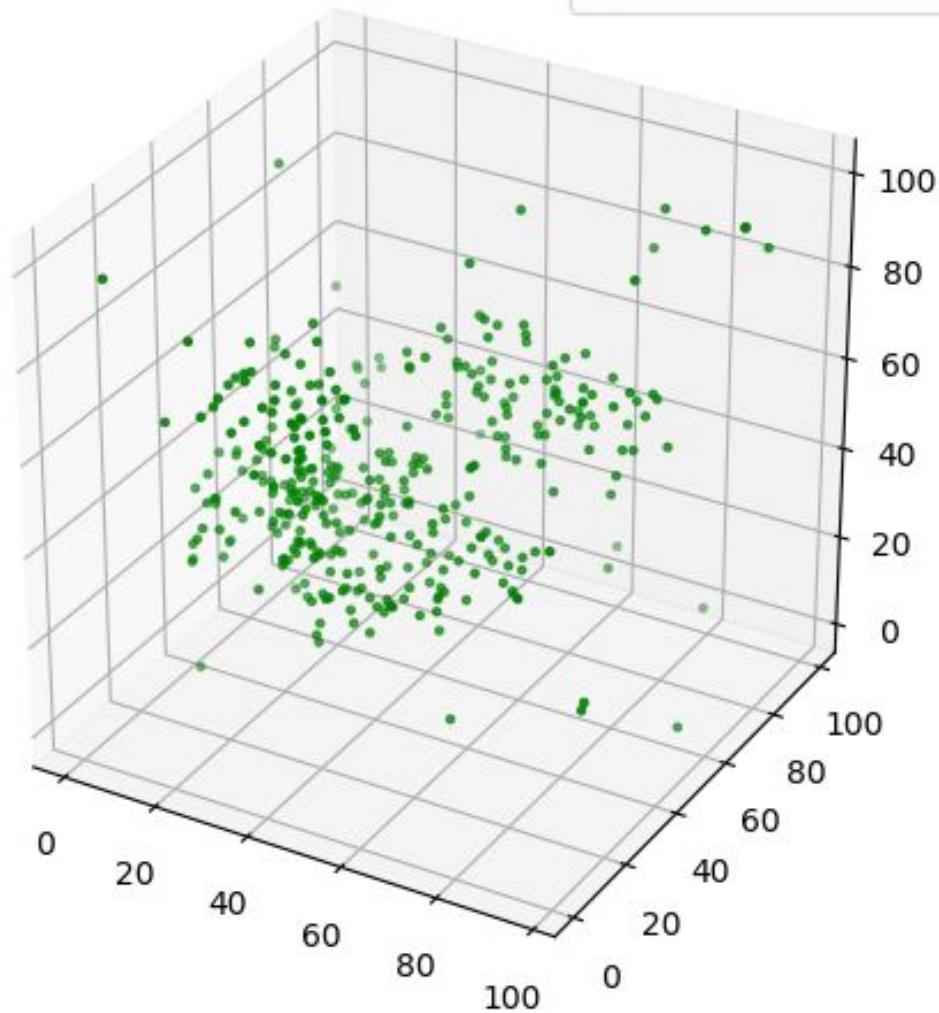


Figura 6: Puntos aleatorios pertenecientes a los vacíos encontrados en un catálogo de prueba.

# Segunda Aproximación

Vacíos: Puntos del  
catálogo aleatorio  
conectados  
exclusivamente entre sí.

(Incluyendo puntos de  
frontera)

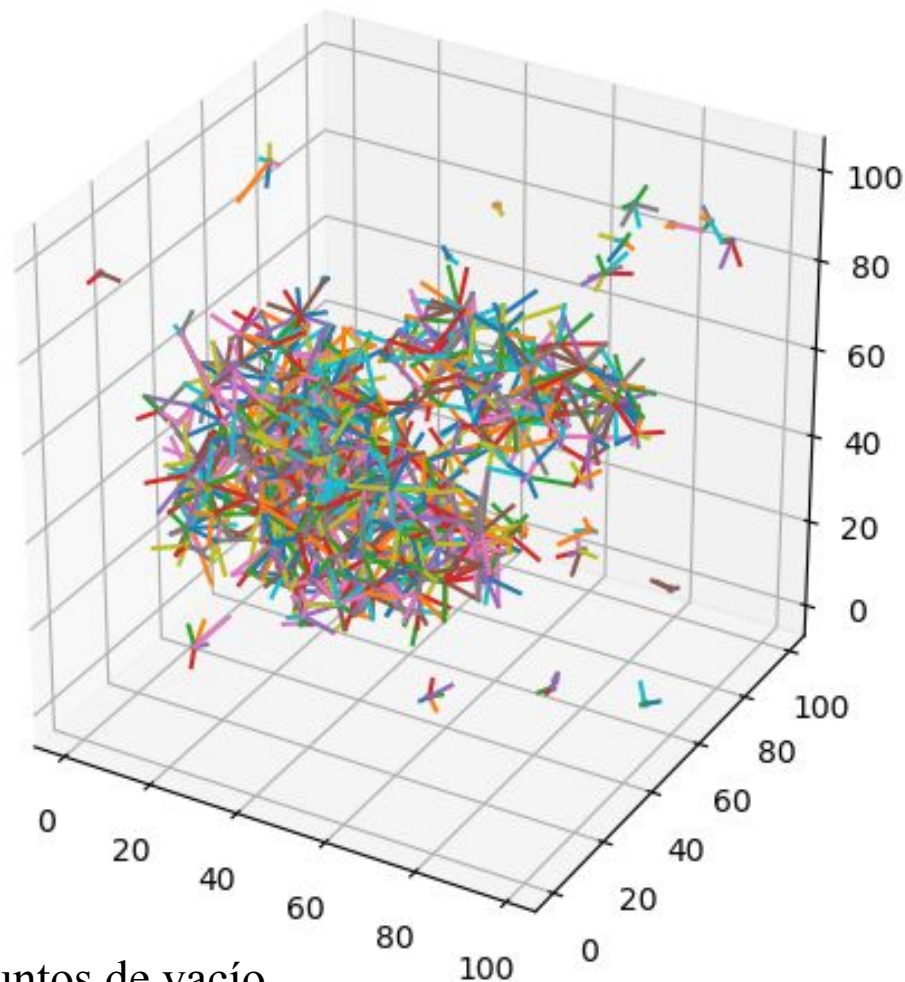


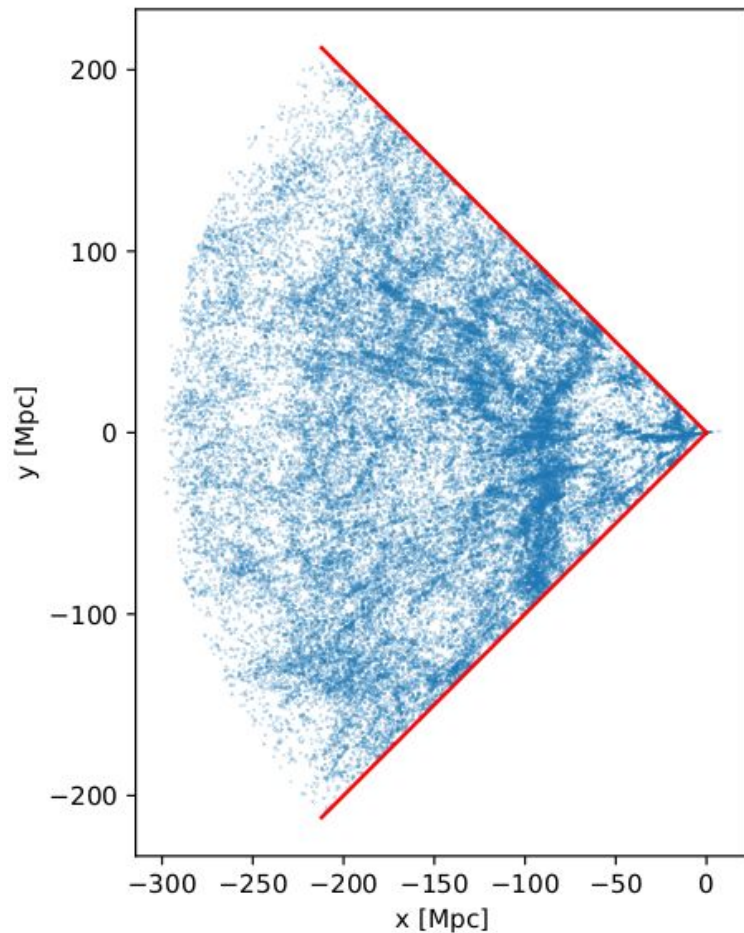
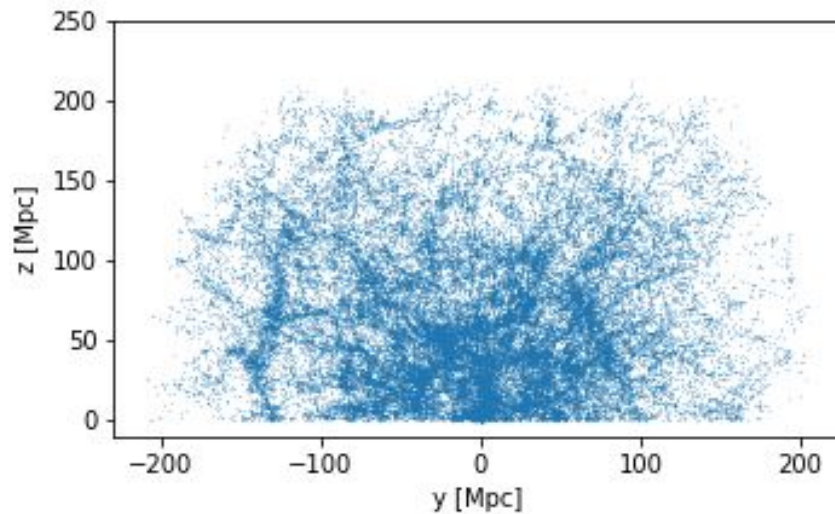
Figura 7:  $\beta$ -Skeleton encontrado solo para los puntos de vacío.



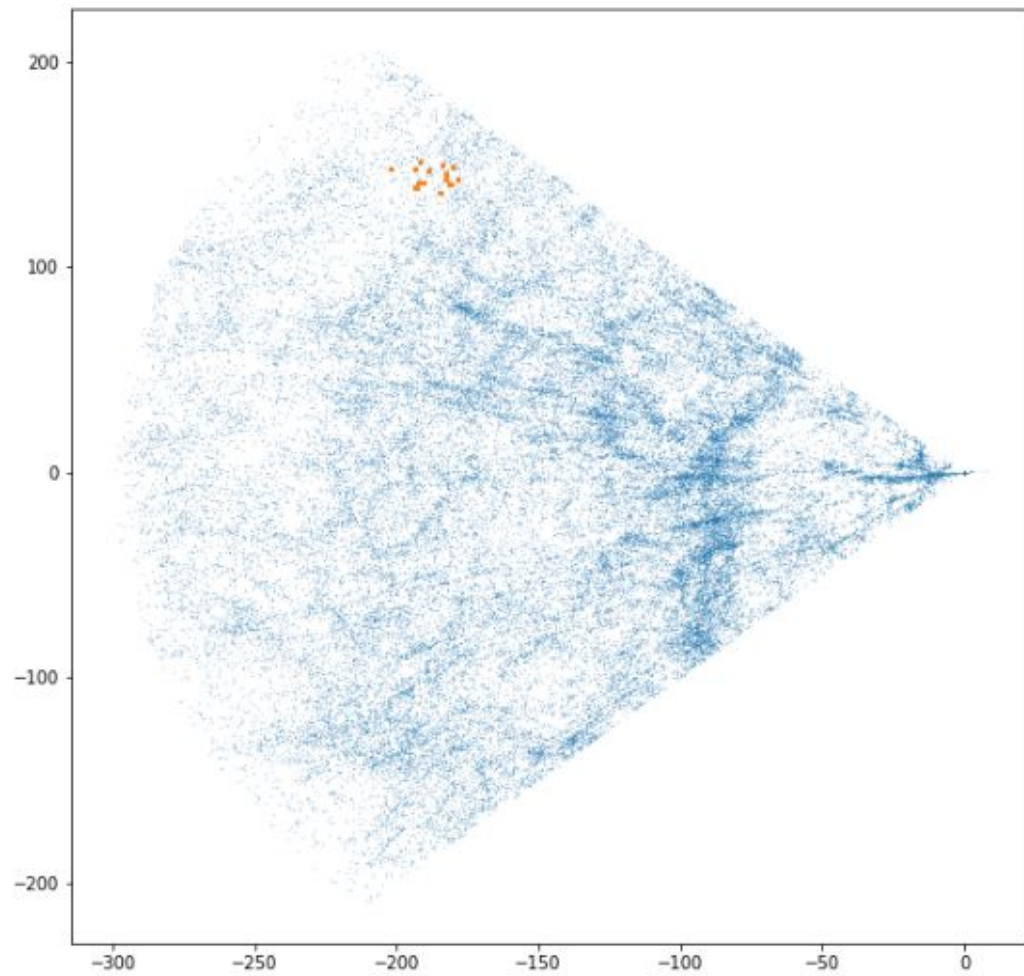
# Resultados

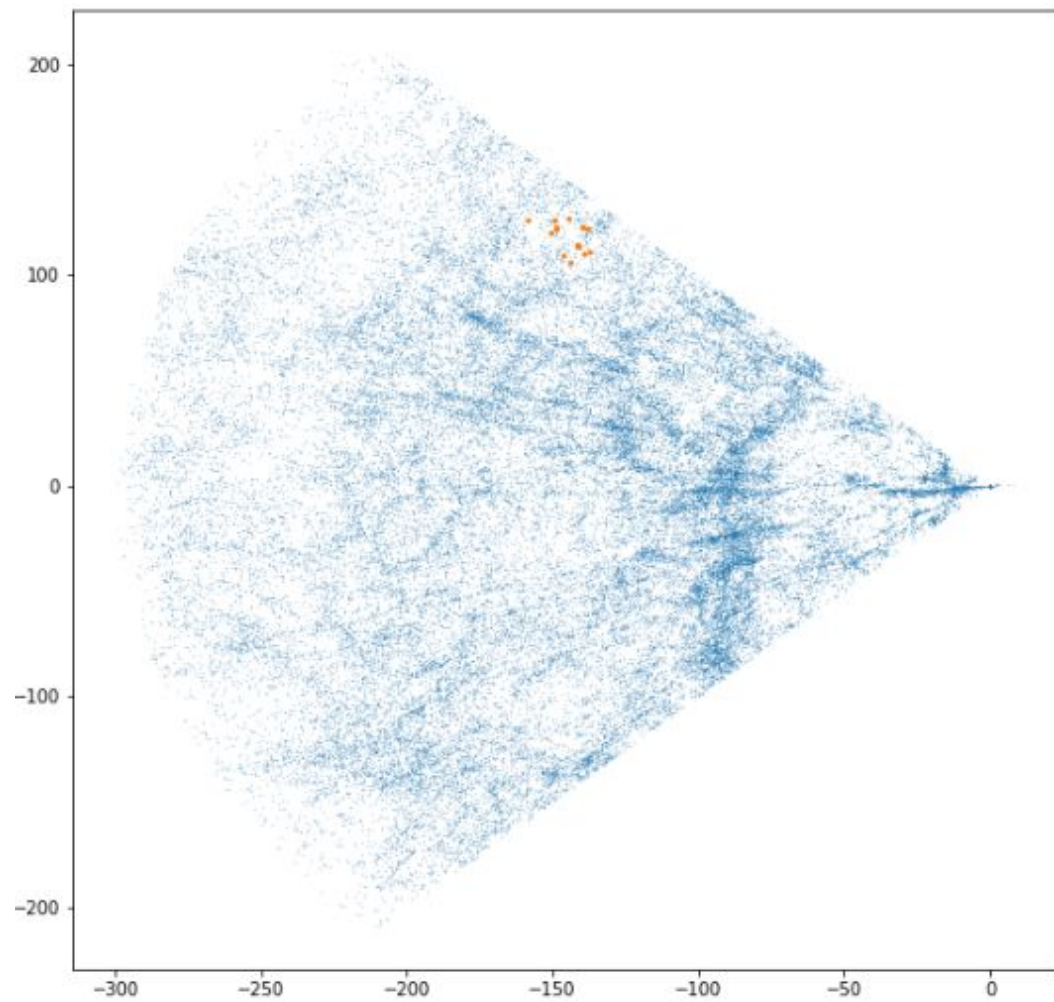
Sobre  $\sim 57.000$  galaxias del SDSS.

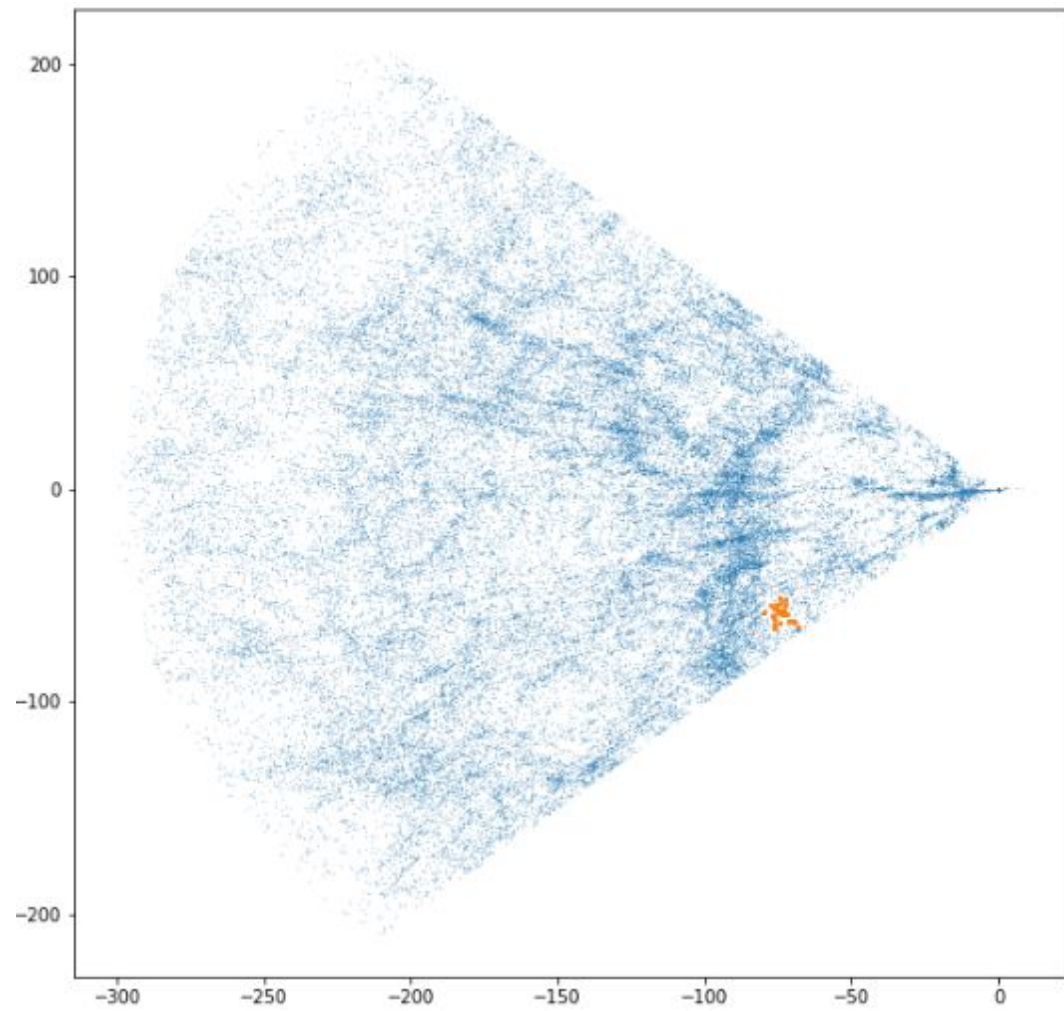
$r = 0-300$  Mpc/h











# Resultados: Elipticidad

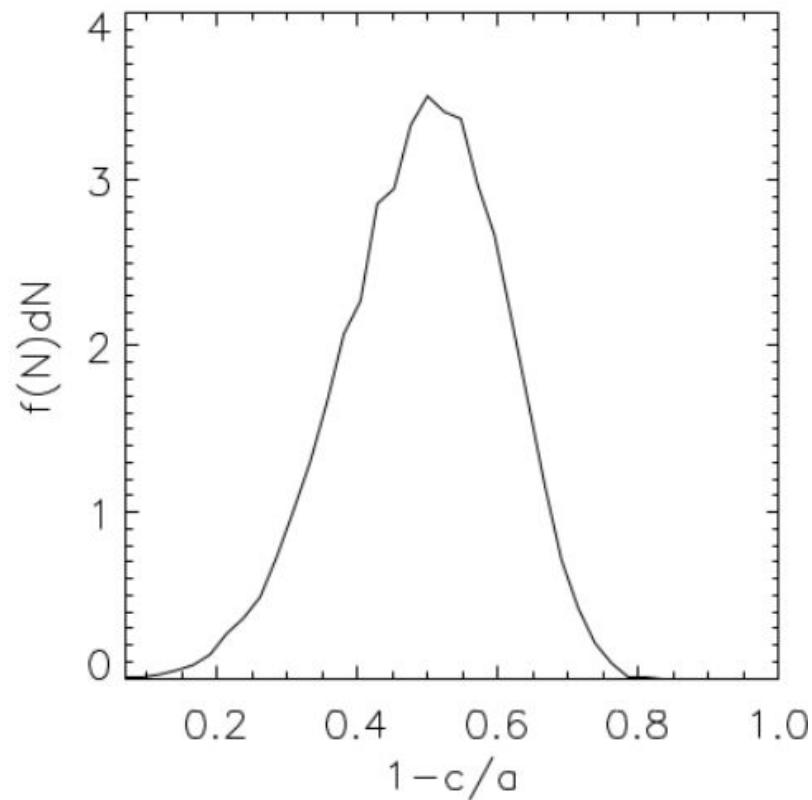
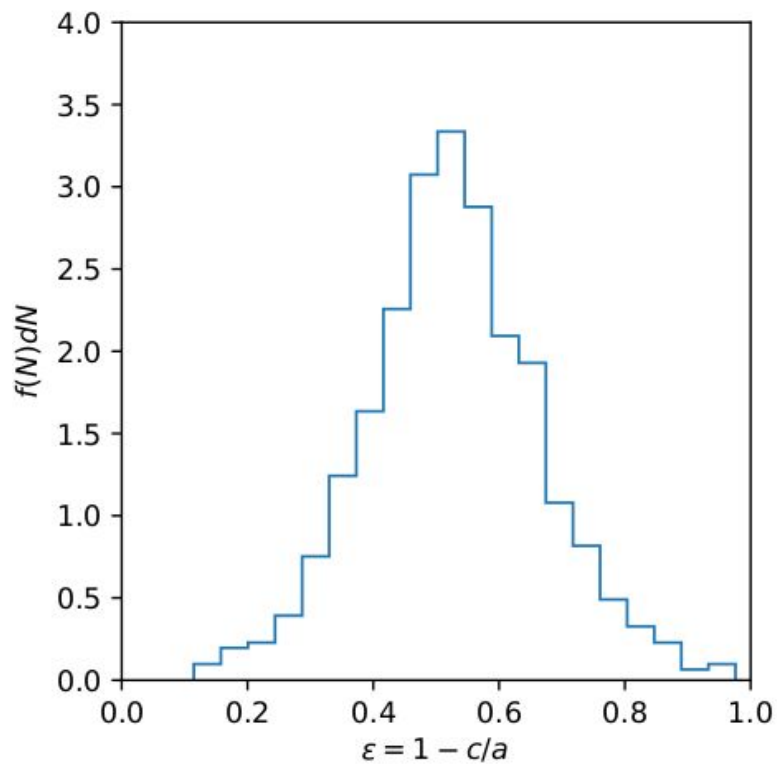


Figura 8: Nuestro análisis (izq.) comparado con resultados sobre Millenium (Platen et al 2008) (der.)

# Resultados: Relación entre los semiejes

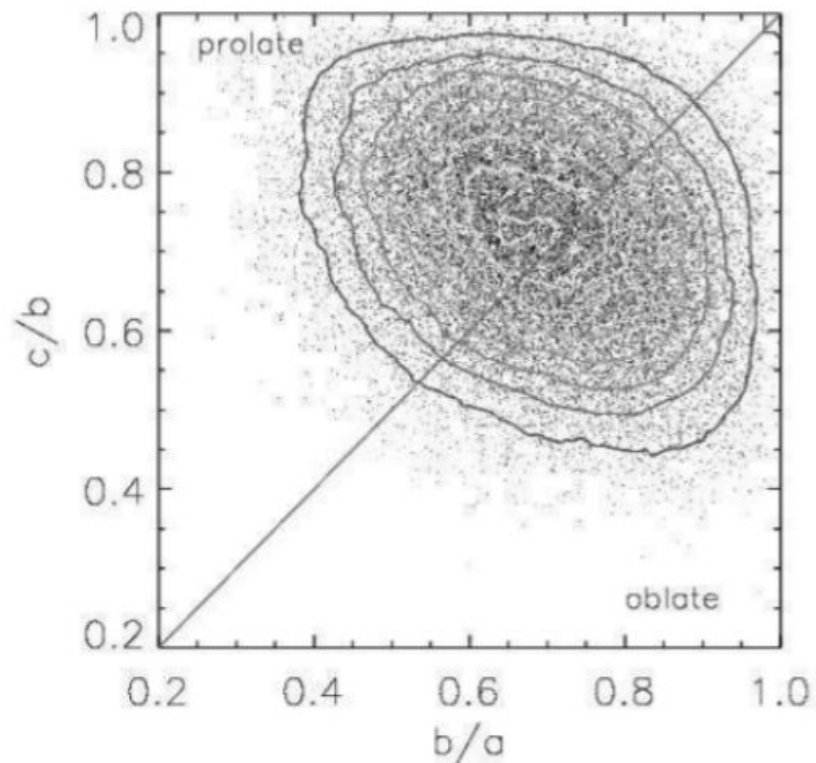
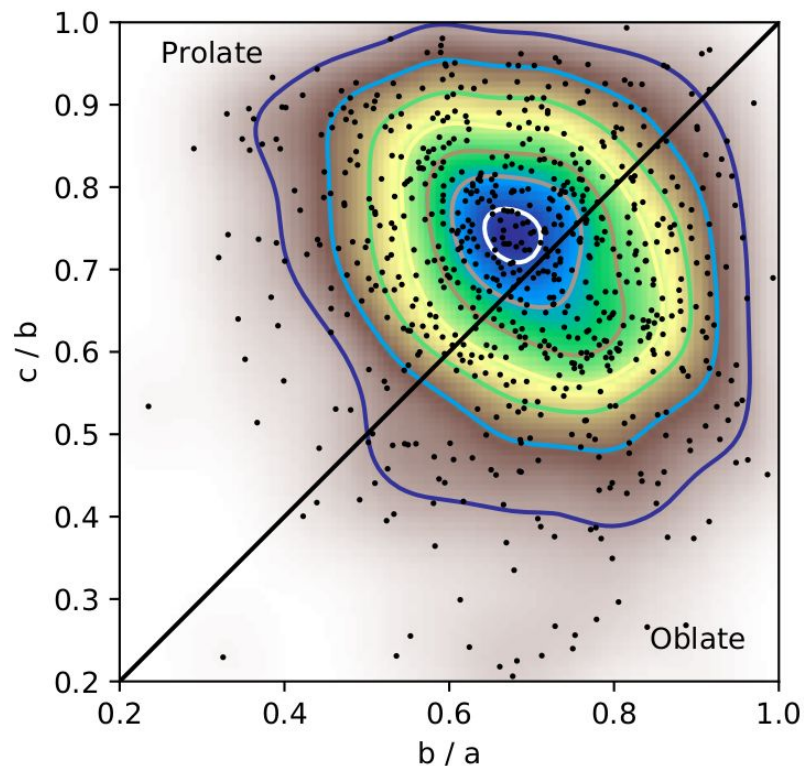
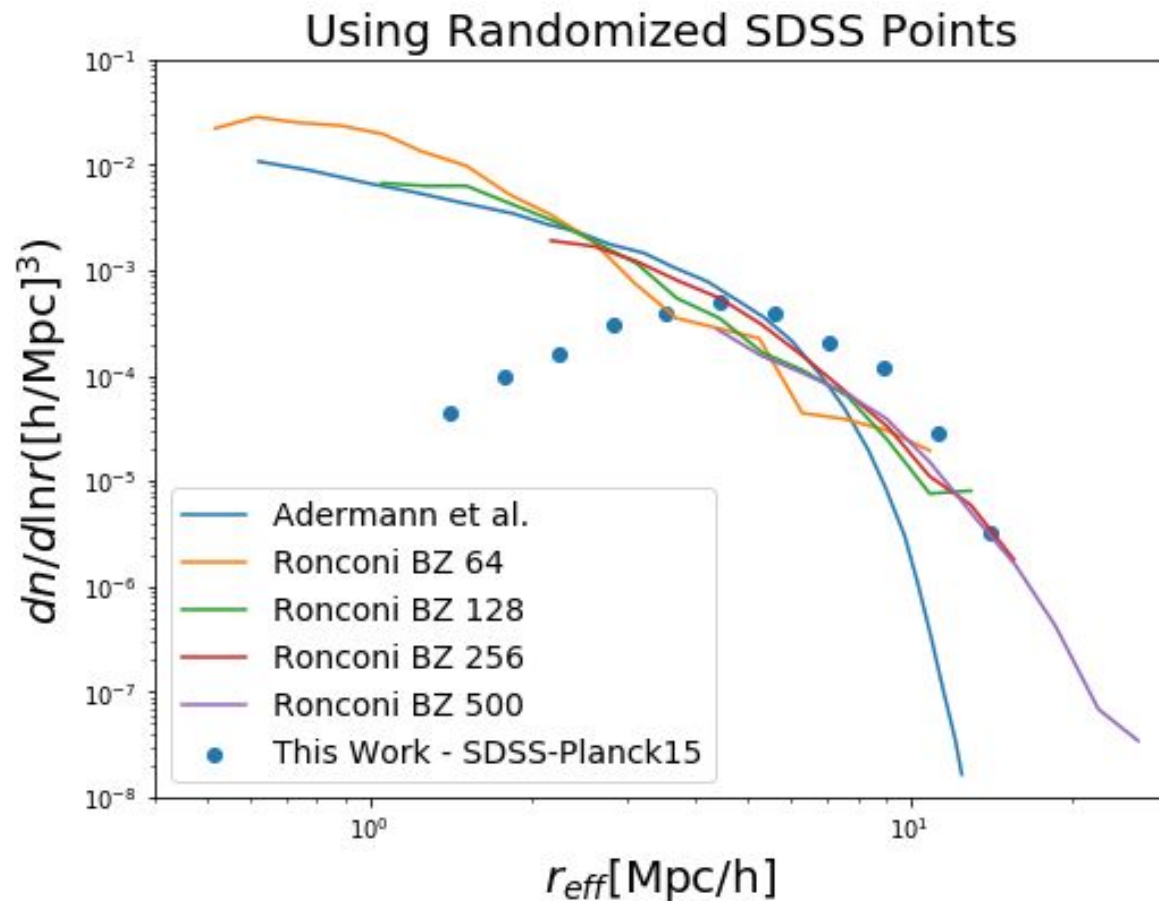


Figura 9: Nuestro análisis (izq.) comparado con resultados sobre Millenium (Platen et al 2008) (der.)



# Resultados: Función de Densidad de Probabilidad



# Conclusiones

- Tenemos un método geométrico que identifica Vacíos dentro de la LSS.
- Tiempo de cómputo corto ( orden  $\sim N$ )

## Por hacer:

- Exploración de los parámetros  $\beta$ , densidad de puntos aleatorios y densidad de datos observacionales
- Comparación con otros algoritmos para la búsqueda de vacíos (VIDE) sobre SDSS
- Realizar análisis cosmológico (restricción del parámetro de energía oscura)