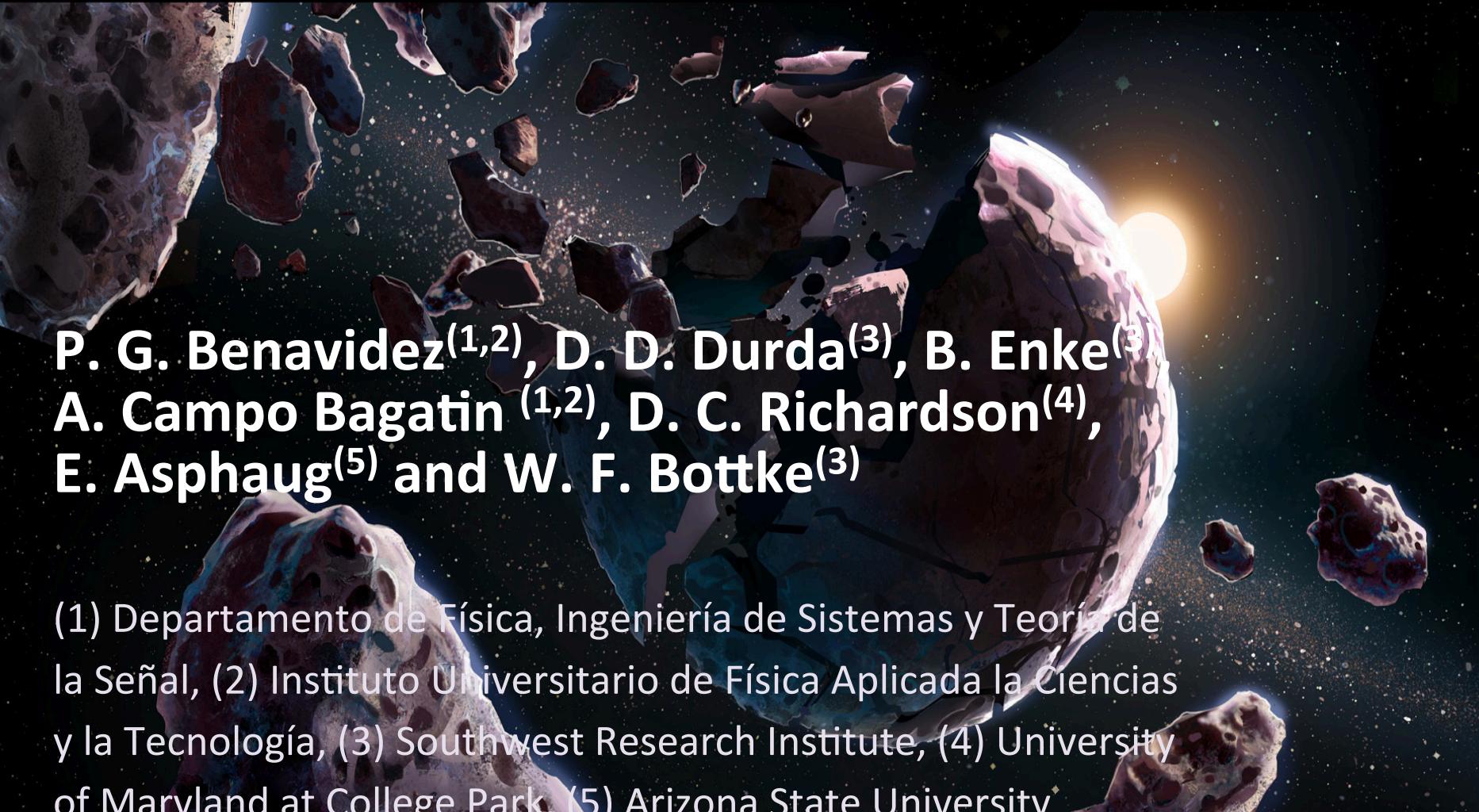


WOLF
Asset: ASTEROID BELT
PLANETOID
Episode: 108
Artist: ABCI
Date: 11.22.2013

Large asteroid families modelled by impact events

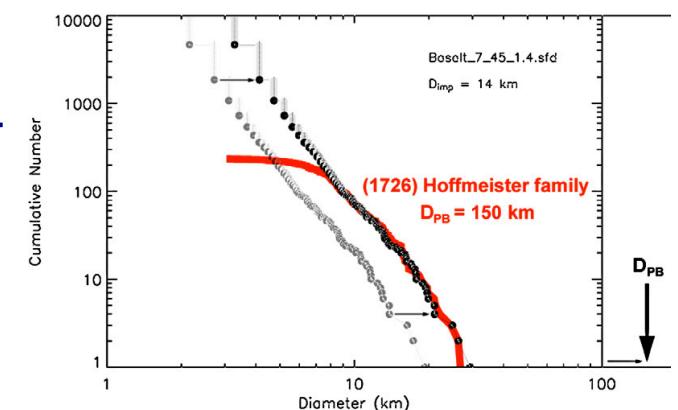


P. G. Benavidez^(1,2), D. D. Durda⁽³⁾, B. Enke⁽³⁾
A. Campo Bagatin^(1,2), D. C. Richardson⁽⁴⁾,
E. Asphaug⁽⁵⁾ and W. F. Bottke⁽³⁾

(1) Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal, (2) Instituto Universitario de Física Aplicada la Ciencias y la Tecnología, (3) Southwest Research Institute, (4) University of Maryland at College Park, (5) Arizona State University

Motivación

- Origen colisional de las familias de asteroides
- Diferentes aproximaciones para estudiar y reproducir las familias:
 - Modelos geométricos (Tanga et al., 1999, Campo Bagatin & Petit, 2001).
 - SPH/N-body: (SPH: Benz & Asphaug, 1995; N-body (pkdgrav) Stadel, 2001; Richardson et al. 2000).
- Trabajos previos con SPH/N-body: Michel et al. (2001, 2002, 2004); Nesvorný et al., (2006); Durda et al. (2007), Benavidez et al. (2012), Benavidez et al. (2017).
- Estimación del tamaño del cuerpo progenitor desplazando la SFD, asumiendo linealidad al escalar la SFD.



Objetivo

- Extender el trabajo iniciado por Durda et al. (2007), Benavidez et al. (2012) a progenitores de 400 km, usando las mismas condiciones iniciales y estructuras internas (monolíticos y rubble-pile o reacumulado).
- Realizar un estudio comparativo de la morfología de la SFD.
- Analizar cuatro grandes familias de asteroides para las cuales se dispone de una estimación alternativa del tamaño del progenitor comparable a 400 km.

Simulaciones

- 1) Código SPH (Benz & Asphaug, 1995) para simular el impacto.
- 2) Código N-body (Richardson et al., 2000) para simular la interacción gravitatoria mutua de los fragmentos individuales.

Condiciones de impacto

- D_T : 400 km
- $\rho_{\text{monolítico}} = 2700 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{rubble-pile}} = 1840 \text{ kg/m}^3$
- $\log(M_T/M_p)$: 3.0, 2.6, 2.2, 1.8, 1.4 y 1.0 ($D_p = 40 - 185 \text{ km}$)
- Velocidad de impacto: 3 a 7 km/s
- Ángulo de impacto: 15°, 30°, 45°, 60°, 75°

Familias de asteroides analizadas

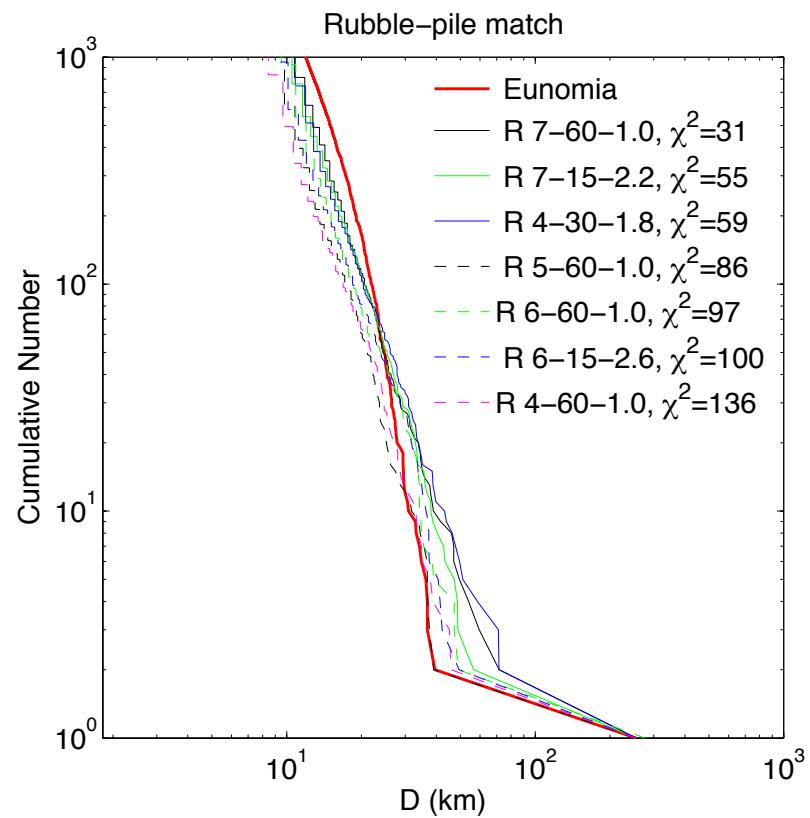
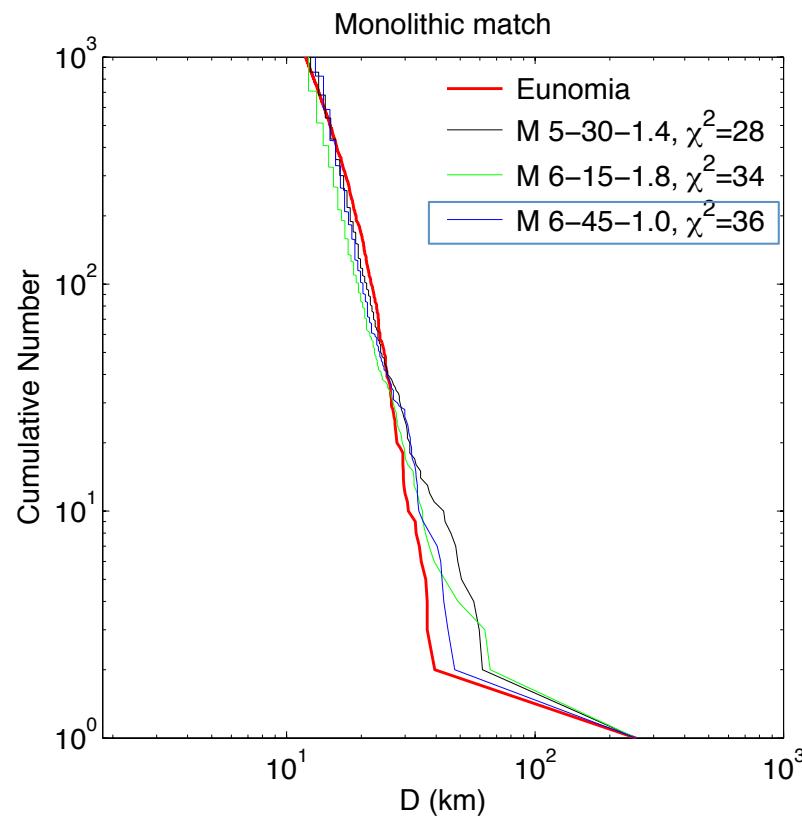
- Se siguió el procedimiento detallado en Nesvorný et al. (2005) para determinar las familias.

Familia	Tanga et al. (1999)	Campo Bagatin and Petit (2001)
	D _{pb} (km)	D _{pb} (km)
Hygiea	481	513
Vesta	468	468
Themis	369	460
Eunomia	284	-

- Se calculó χ^2 para medir la coincidencia entre cada SFD modelada y la observada de cada familia de asteroides

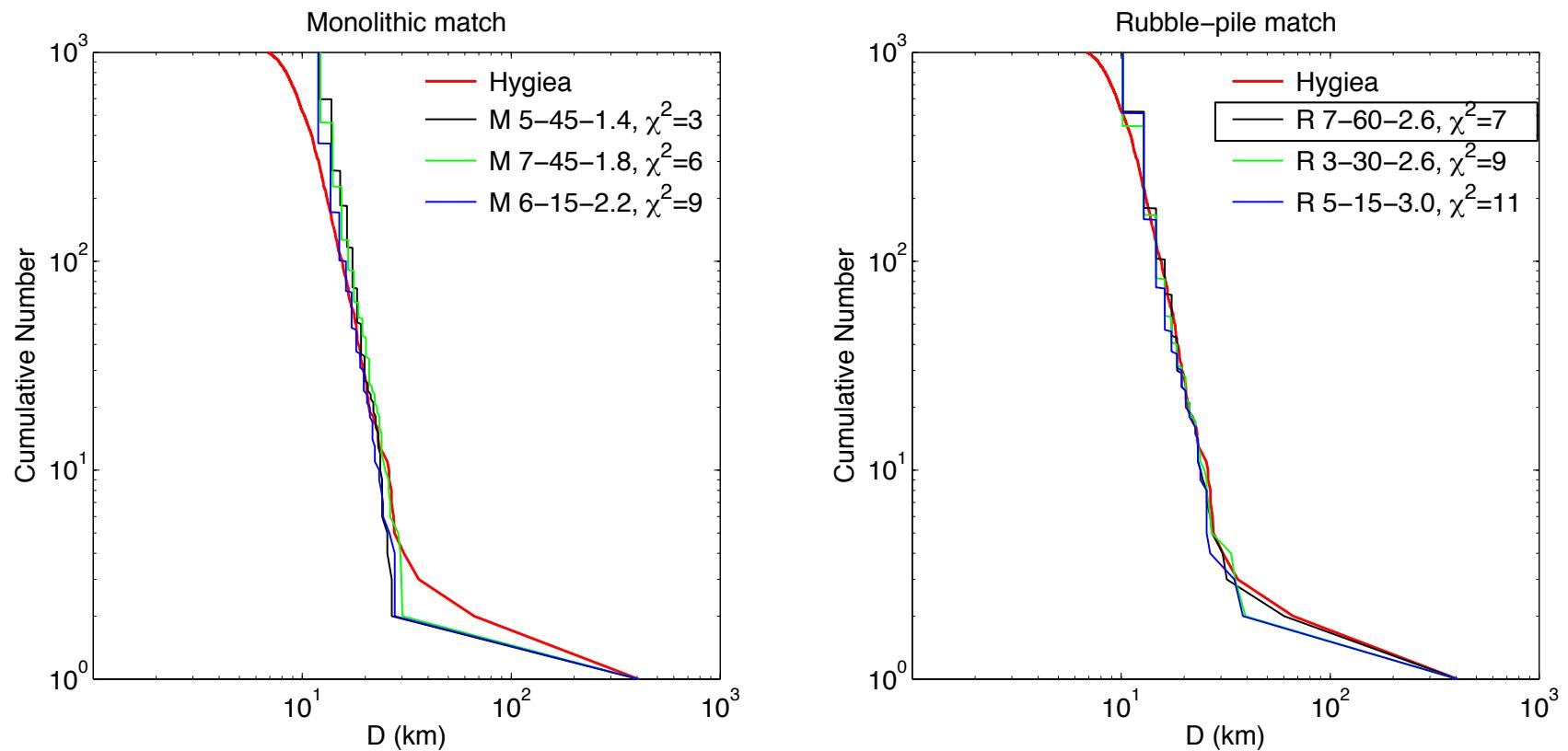
Resultados

- **Eunomia**



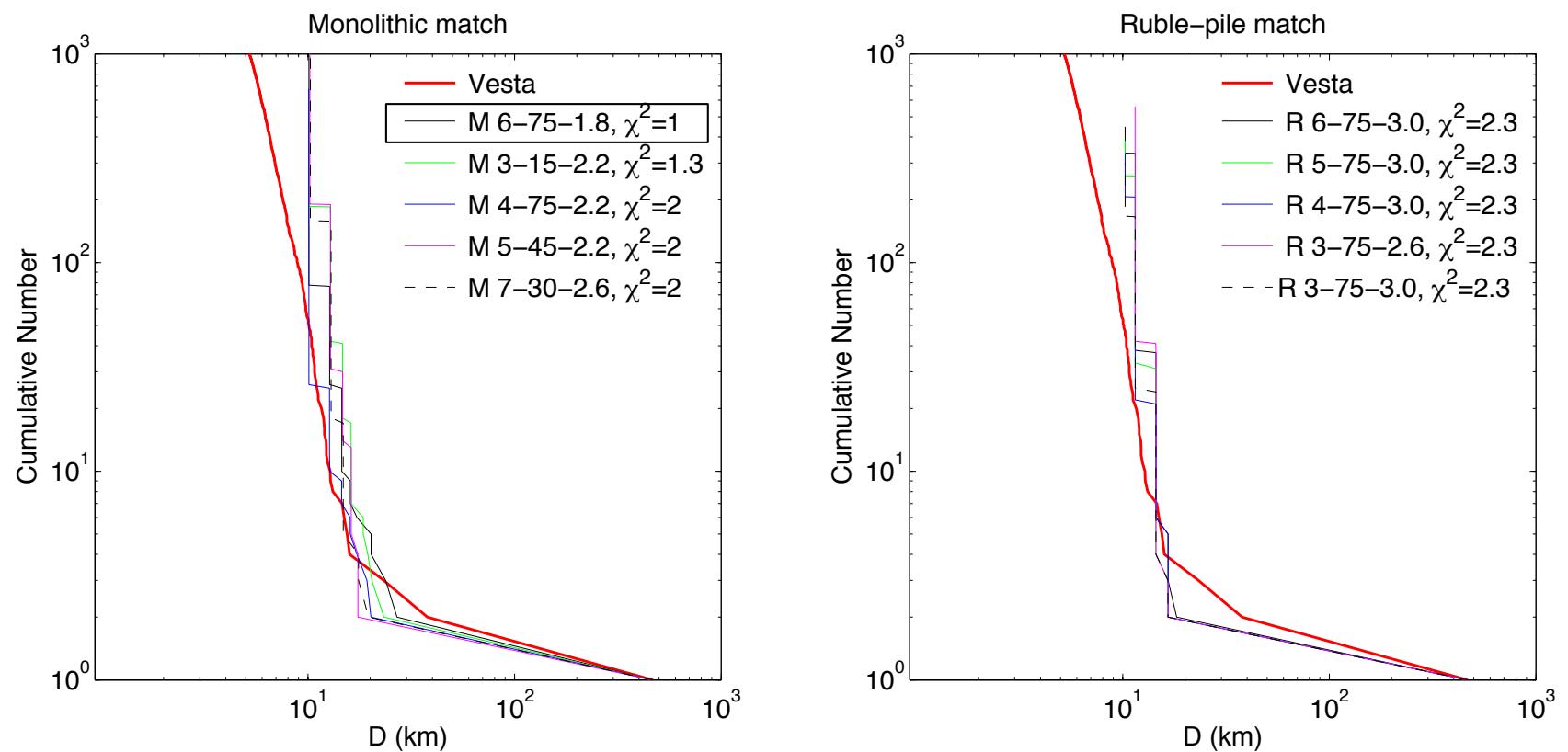
Tanga et al. (1999)		Este trabajo				
D _{pb} (km)	M _{LF} /M _T	Condiciones de Impacto	D _p (km)	Shift factor	D _{pb} (km)	M _{LF} /M _T
284	0.73	(M) 6-45-1.0	186	0.95	382	0.3

- Hygiea



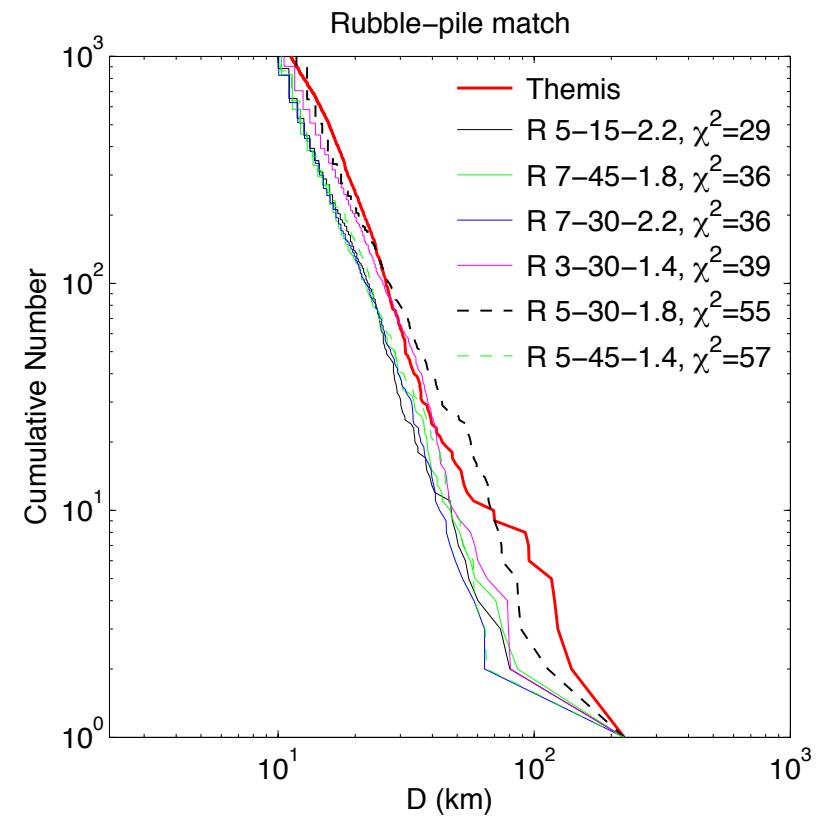
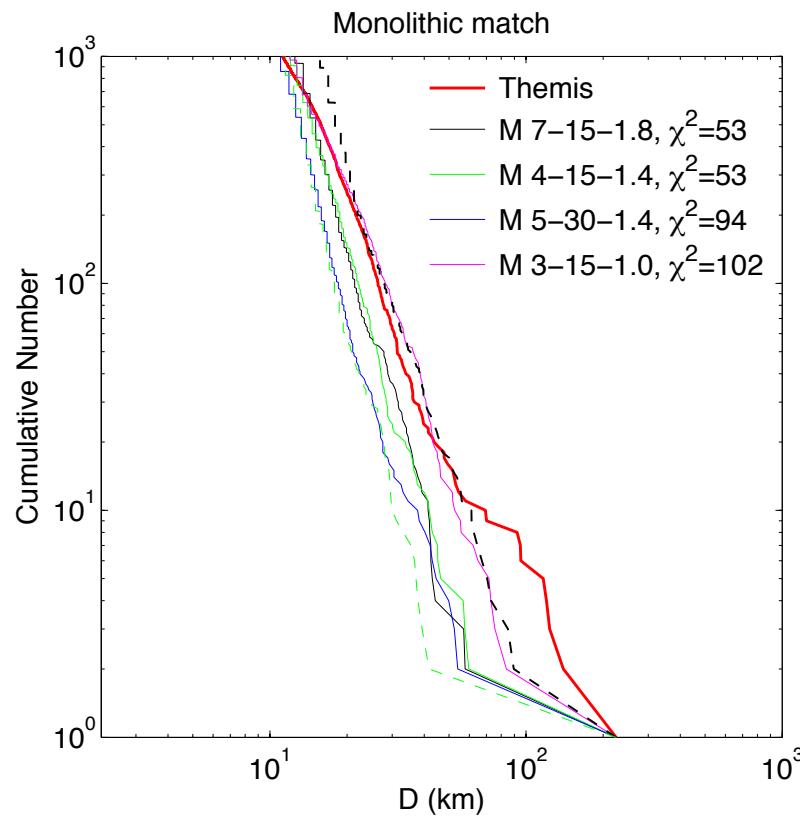
Tanga et al. (1999)		Campo Bagatin y Petit (2001)		Este trabajo				
D_{pb} (km)	M_{LF}/M_T	D_{pb} (km)	M_{LF}/M_T	Condiciones de Impacto	D_p (km)	Shift factor	D_{pb} (km)	M_{LF}/M_T
481	0.61	513	0.5	(R) 7-60-2.6	54	1.04	416	0.95

- Vesta



Tanga et al. (1999)		Campo Bagatin y Petit (2001)		Este trabajo				
D_{pb} (km)	M_{LF}/M_T	D_{pb} (km)	M_{LF}/M_T	Condiciones de Impacto	D_p (km)	Shift factor	D_{pb} (km)	M_{LF}/M_T
468	0.95	468	0.99	(M) 6-75-1.8	105	1.17	468	0.99

- Themis



Tanga et al. (1999)		Campo Bagatin y Petit (2001)		Este trabajo				
D _{pb} (km)	M _{LF} /M _T	D _{pb} (km)	M _{LF} /M _T	Condiciones de Impacto	D _p (km)	Shift factor	D _{pb} (km)	M _{LF} /M _T
369	0.31	460	0.2				No hay coincidencia	

Conclusiones

- Hygiea: se encontró una coincidencia satisfactoria que corresponde a un evento de craterización con un progenitor de estructura reacumulada.
- Eunomia y Vesta: se encontraron coincidencias moderadamente satisfactorias. Eunomia tiene 2 subfamilias Milani et al. 2014) y Vesta diferenciado.
- Themis: no fue posible encontrar una SFD modelada que se asemeje a la observada para esta familia. Posibles razones:
 - a) los modelos de estructura interna simulados son muy sencillos. Themis podría tener una estructura más compleja. ¿Progenitor diferenciado?
 - b) La actividad colisional de la familia ha modificado la SFD (subfamilia).
 - c) Posible progenitor $D= 250-300$ km, o diferente densidad.

