

**SIMULACIONES CON LOS  
COMETAS SUNGRAZERS  
DE  
LA FAMILIA KREUTZ**

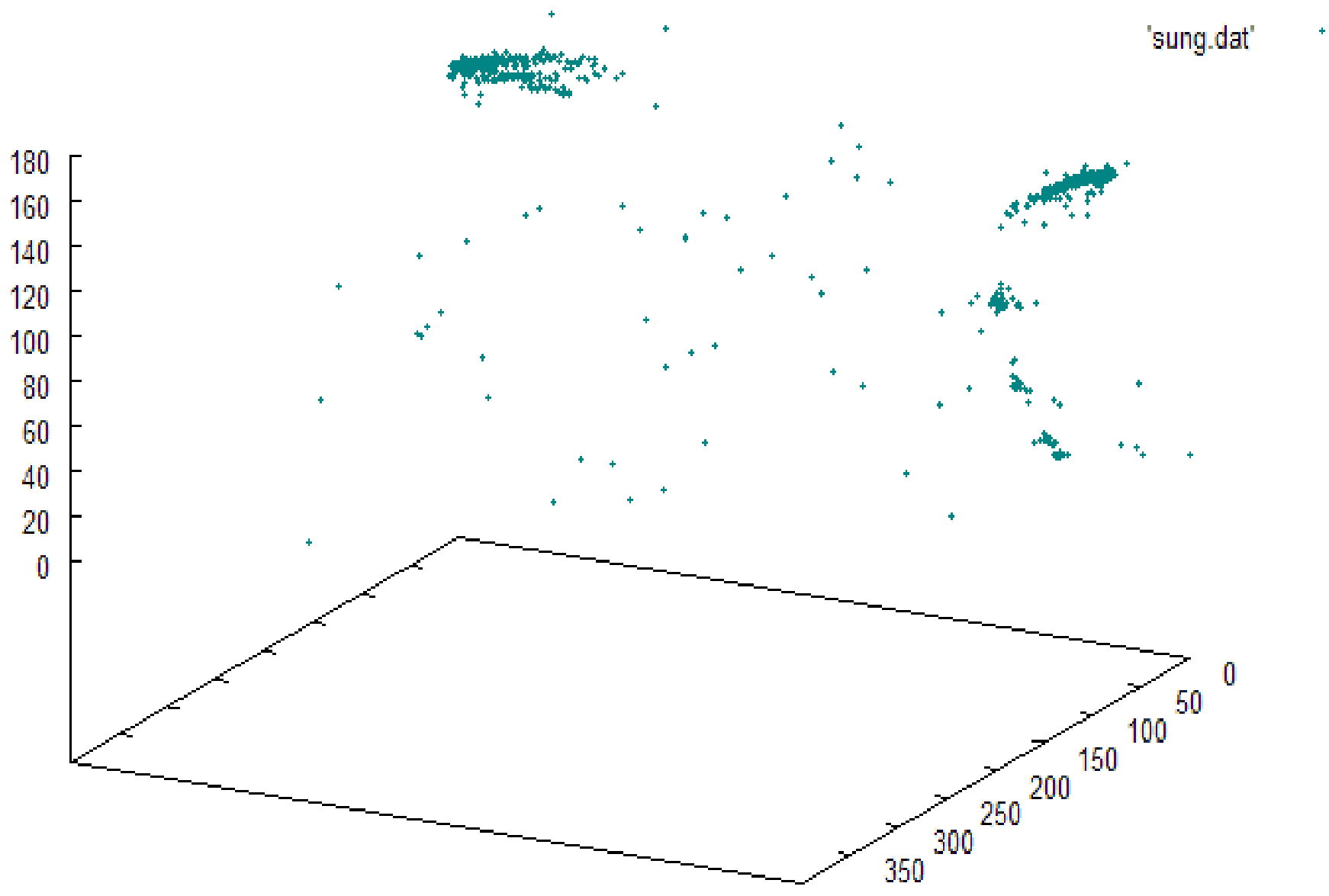
Matías Loinaz, Tabaré Gallardo

Departamento de Astronomía

Facultad de Ciencias

# OBJETIVOS:

- ▶ Determinación del semieje del progenitor.
- ▶ Determinación de la edad de ruptura.



- Hay aprox. 1030 Sungrazers en el grupo mas importante.
- Hay determinaciones de semiejes para cometas muy brillantes de aprox. 80 UA.
- Los valores medios de los siguientes elementos orbitales con sus respectivas **dispersiones** observadas de este grupo son:

$$\langle i \rangle = 143.9^\circ \quad (\sigma_i = 1.2^\circ)$$

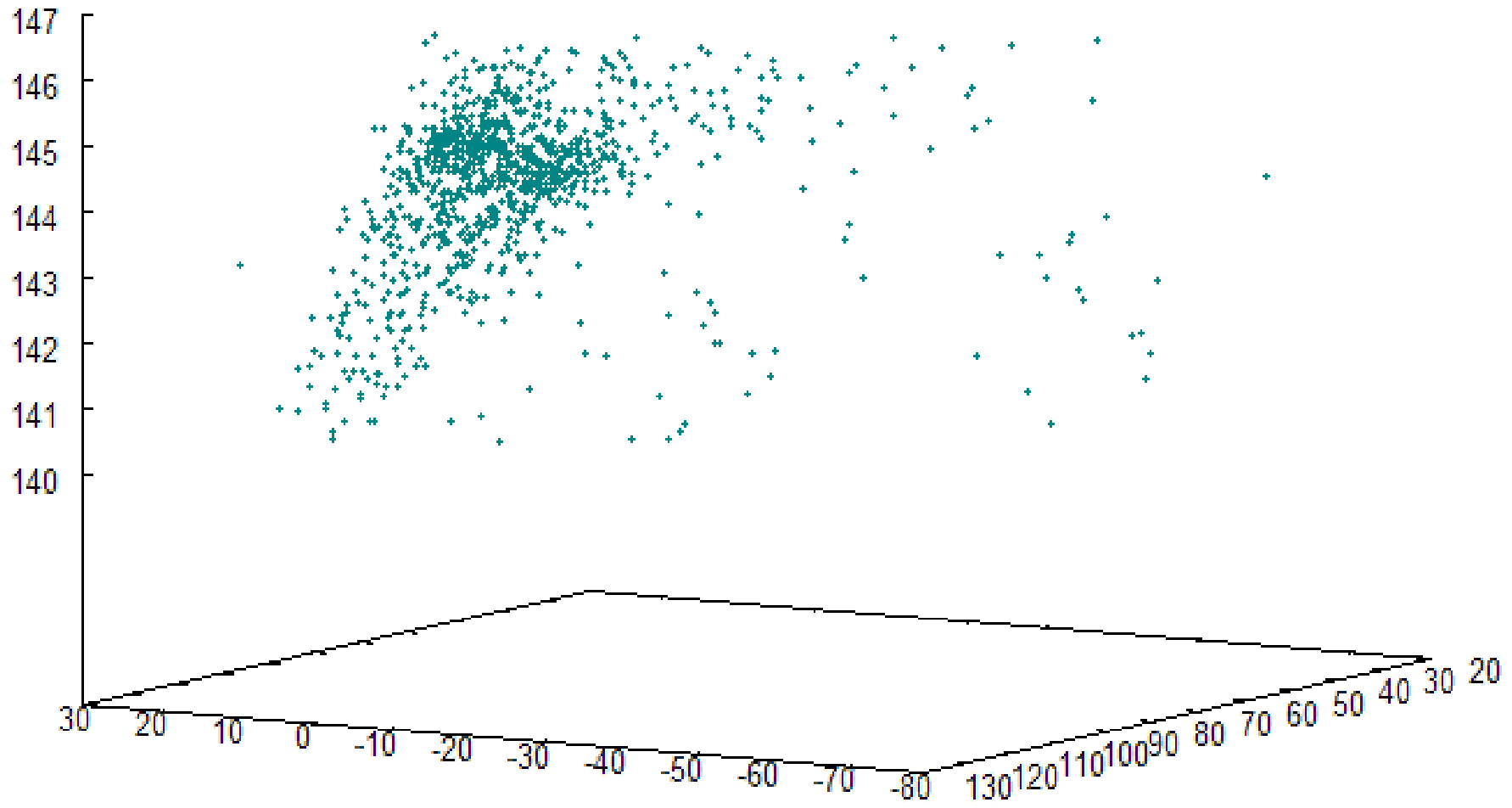
$$\langle \Omega \rangle = 2.5^\circ \quad (\sigma_\Omega = 11.2^\circ)$$

$$\langle \omega \rangle = 81.2^\circ \quad (\sigma_\omega = 9.7^\circ)$$

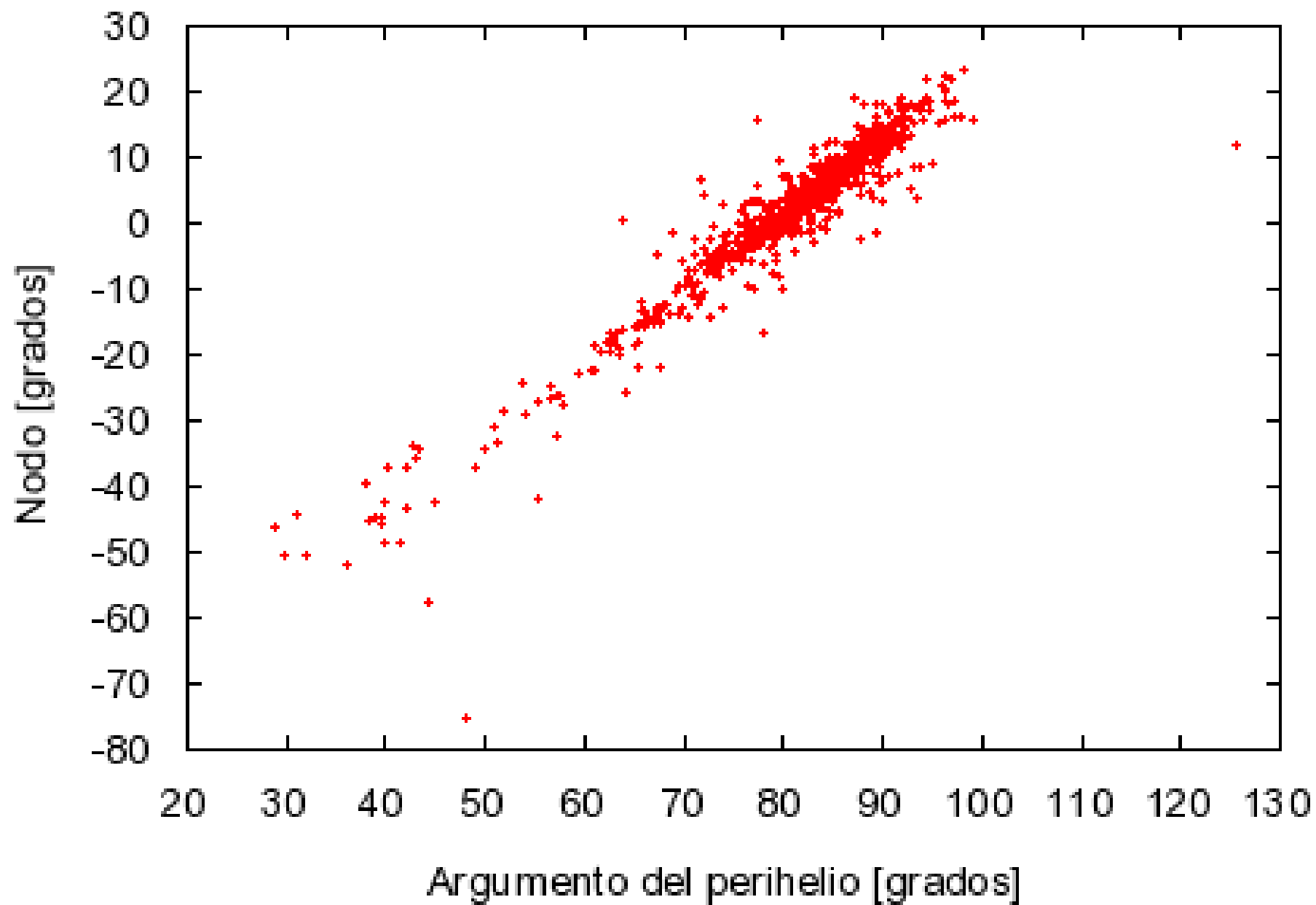
- El ritmo de descubrimiento de los Sungrazers es aproximadamente de 10 por mes, lo que hace suponer que se presenta un flujo constante sobre sus órbitas.

'sunginc140nodoarreglado.dat'

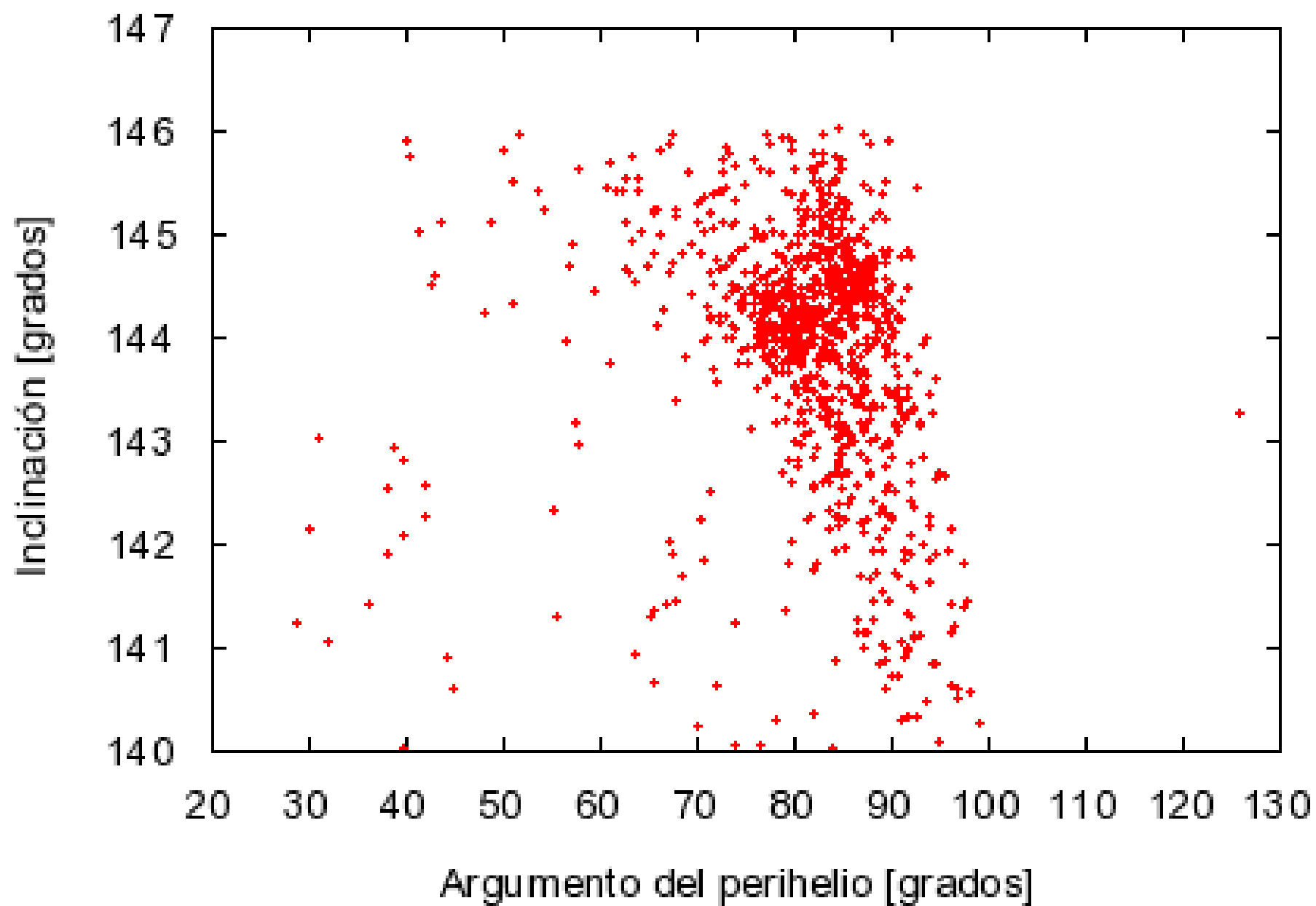
\*



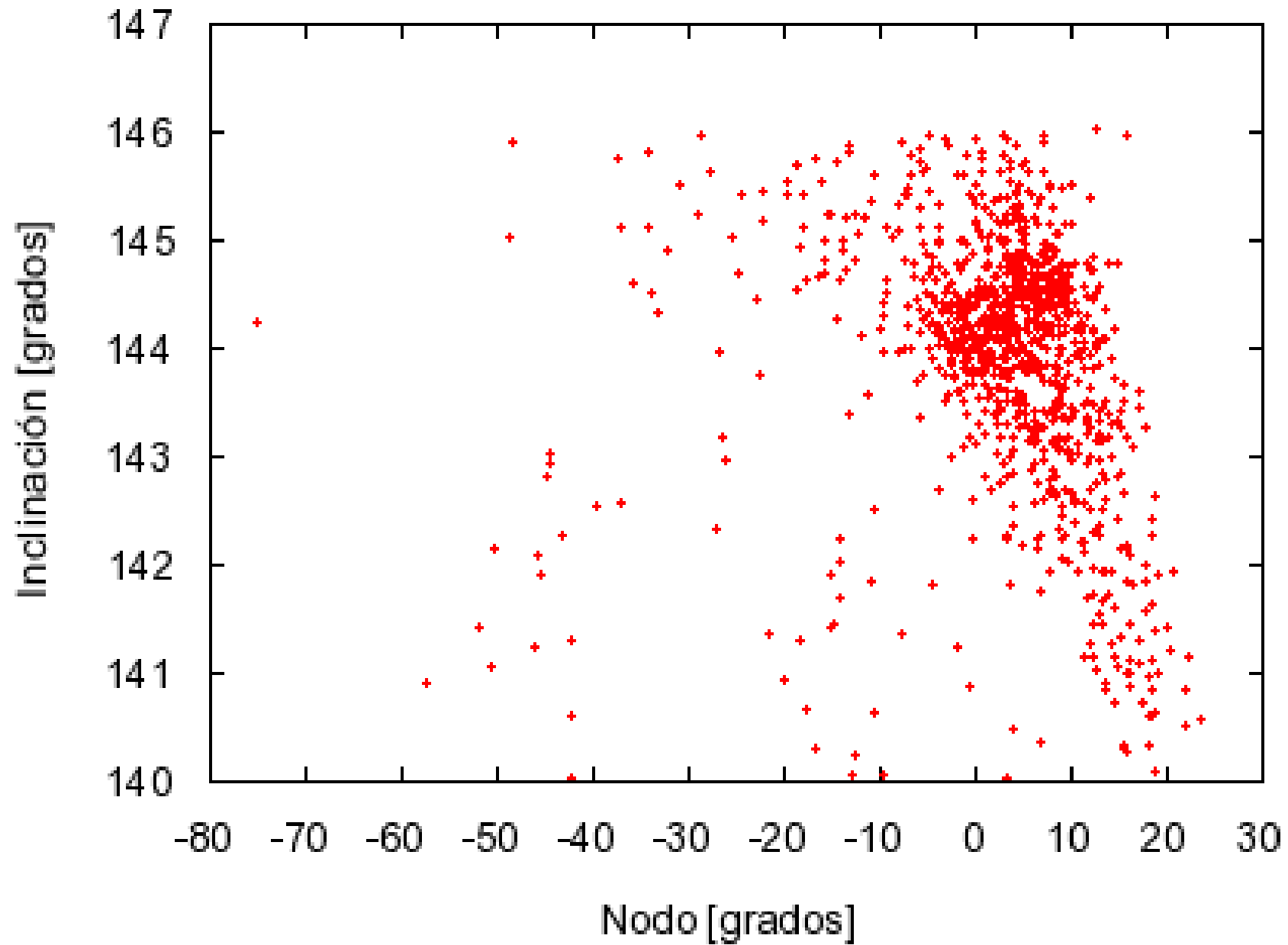
# NODO-ARGUMENTO DEL PERIHELIO



# INCLINACION-ARGUMENTO DEL PERIHELIO

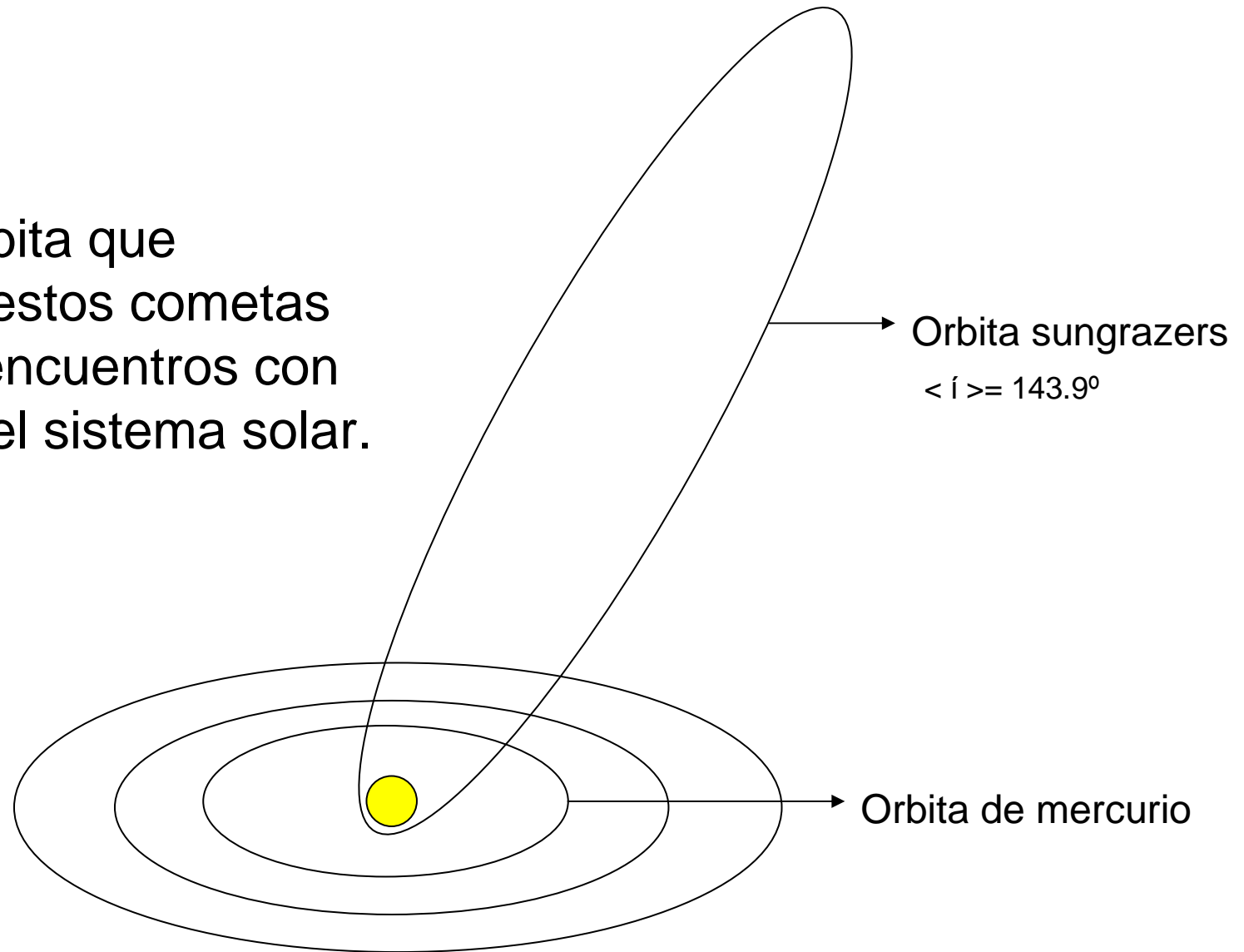


# INCLINACION-NODO





Dada la órbita que describen estos cometas no tienen encuentros con planetas del sistema solar.



# ANTECEDENTES

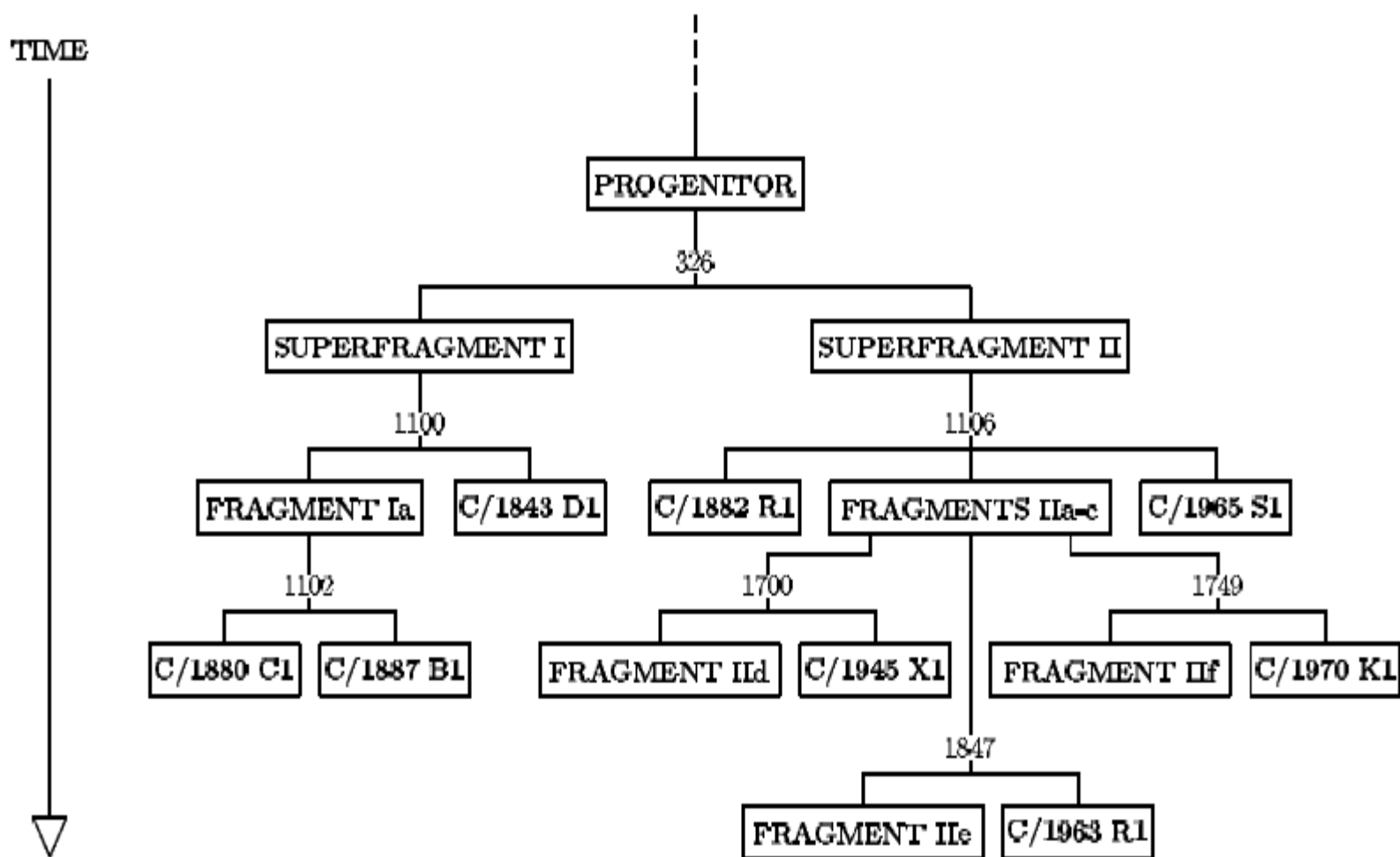
- **MARSDEN**

- Ruptura del progenitor en las proximidades del perihelio.

- **SEKANINA Y CHODAS**

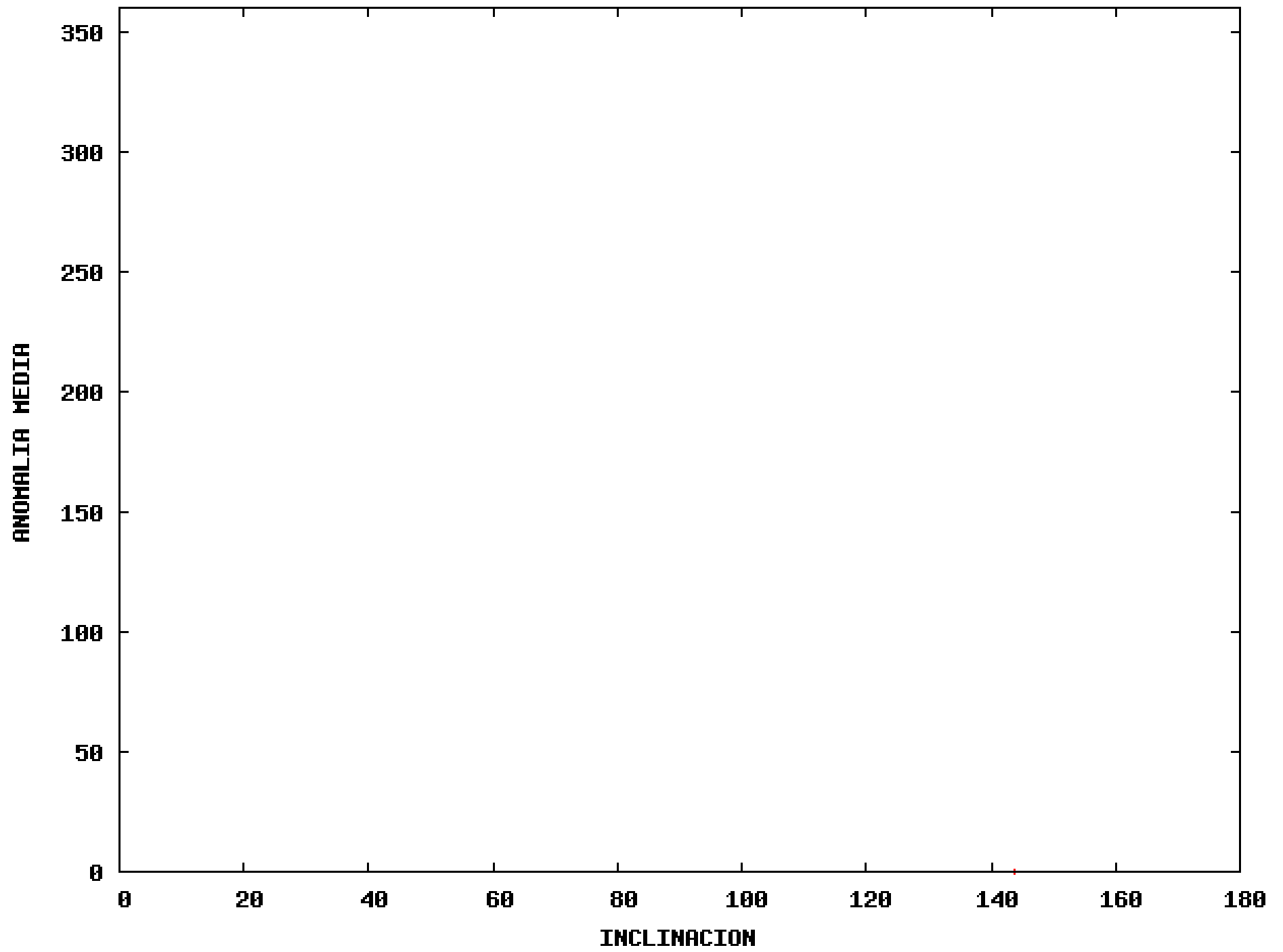
- Ruptura del progenitor a grandes distancias heliocéntricas, aproximadamente 50 UA.

# FRAGMENTATION HIERARCHY OF MAJOR SUNGRAZERS (TWO-SUPERFRAGMENT MODEL)



# NUESTRO MODELO

- Simulación de la ruptura de un progenitor en las cercanías del perihelio.
- Generación de clones en el instante de la ruptura del progenitor.
- Integración de los clones para observar la dispersión de las órbitas (Evorb).
- Cálculo de los valores medios de los elementos orbitales de la nube de clones y de las dispersiones en cada instante.
- Analizar por medio de los valores obtenidos la edad de estas partículas desde la ruptura del progenitor para distintos valores de semieje (40,80,100,150,200)UA, comparando con los elementos orbitales observados.

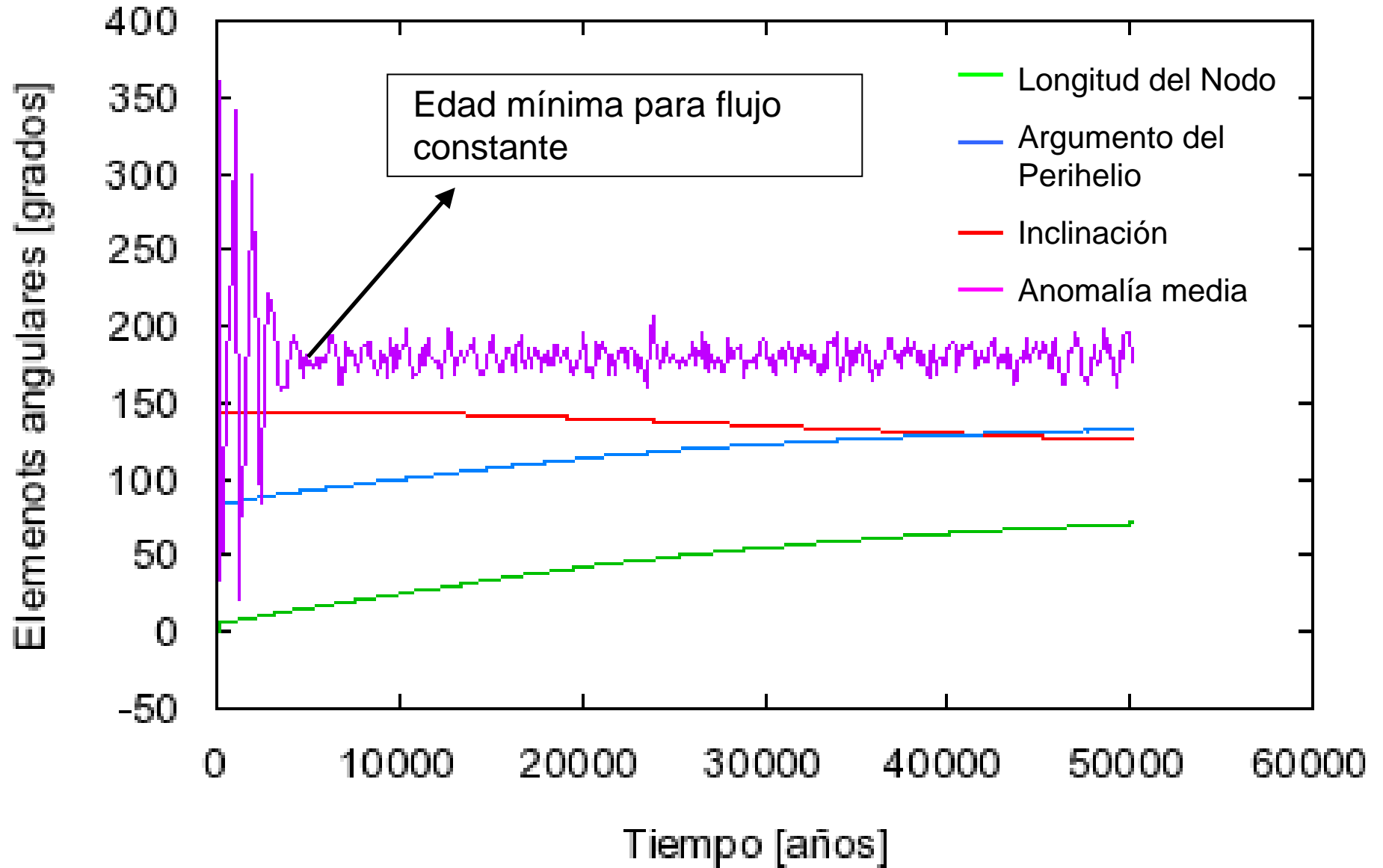


# Ejemplo: **semieje 100 UA**

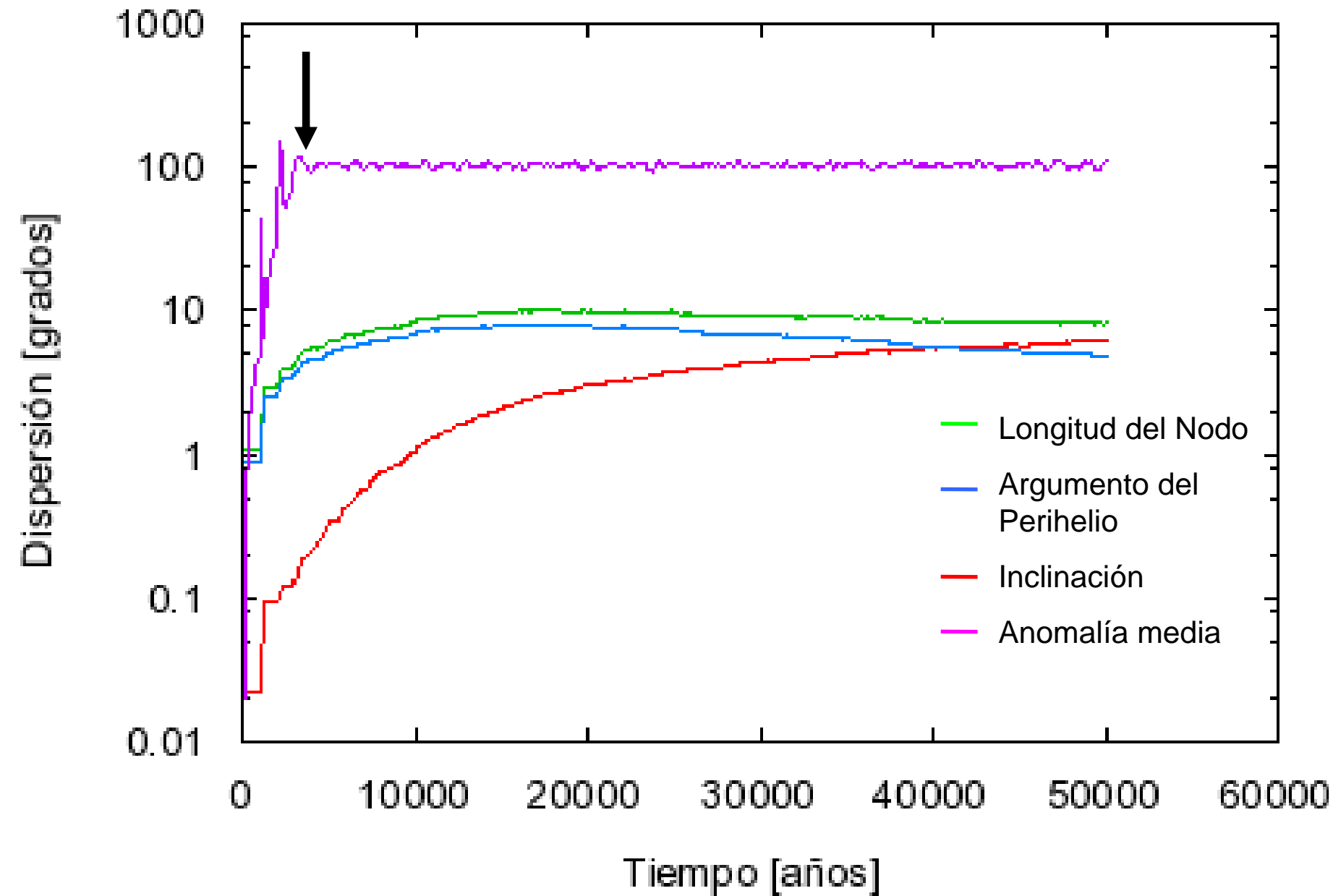
## Gráficos:

- Valores medios de los elementos angulares
- Dispersión de los elementos angulares

# Evolución de los valores medios de los elementos orbitales angulares



# Evolucion de la dispersión





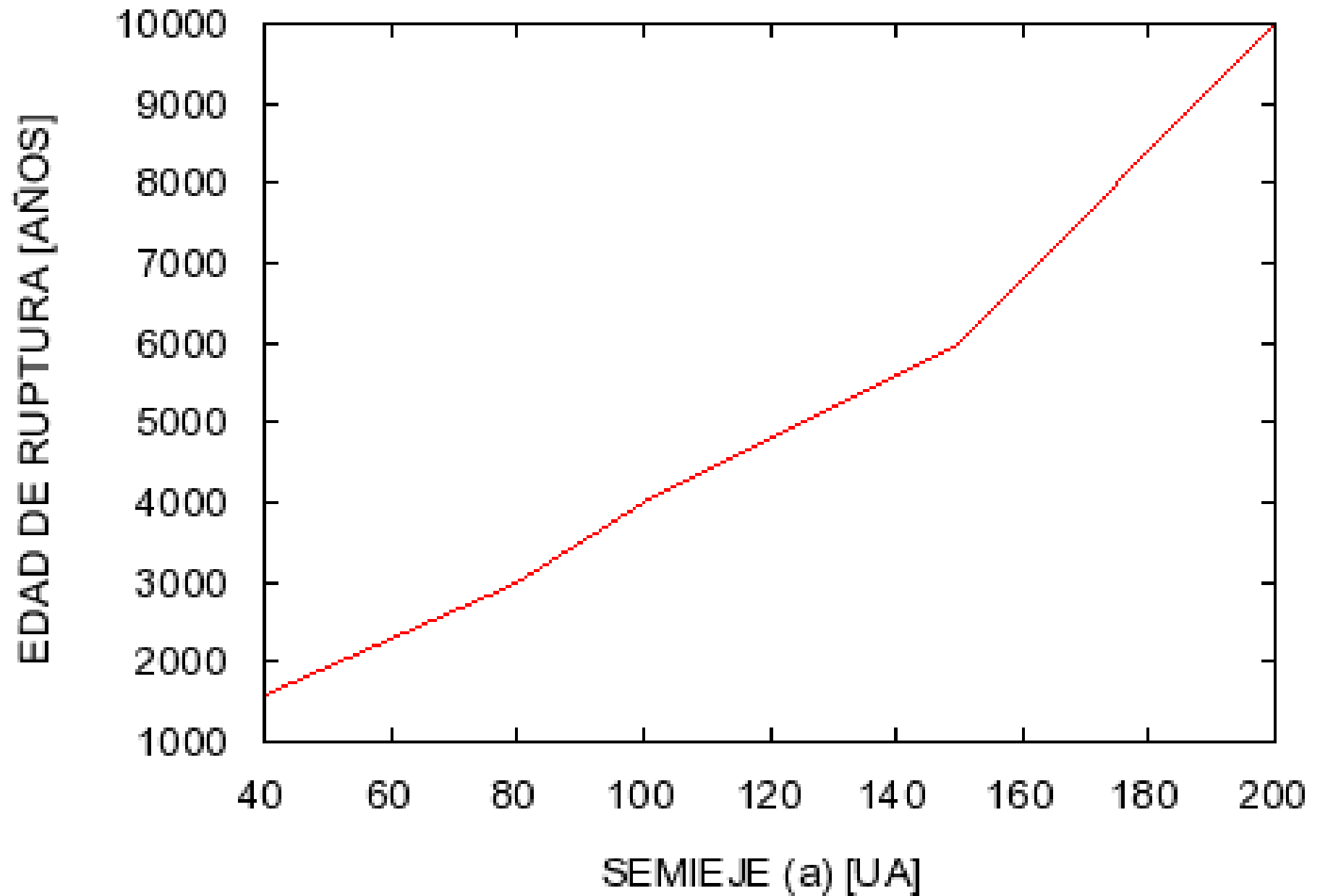
- Observando la dispersión de M podemos determinar una edad mínima para la población. La siguiente tabla muestra las edades calculadas para cada semieje.

<b>SEMIEJE [UA]</b>	<b>EDAD MINIMA [Años]</b>
<b>40</b>	<b>1600</b>
<b>80</b>	<b>3000</b>
<b>100</b>	<b>4000</b>
<b>150</b>	<b>6000</b>
<b>200</b>	<b>10000</b>

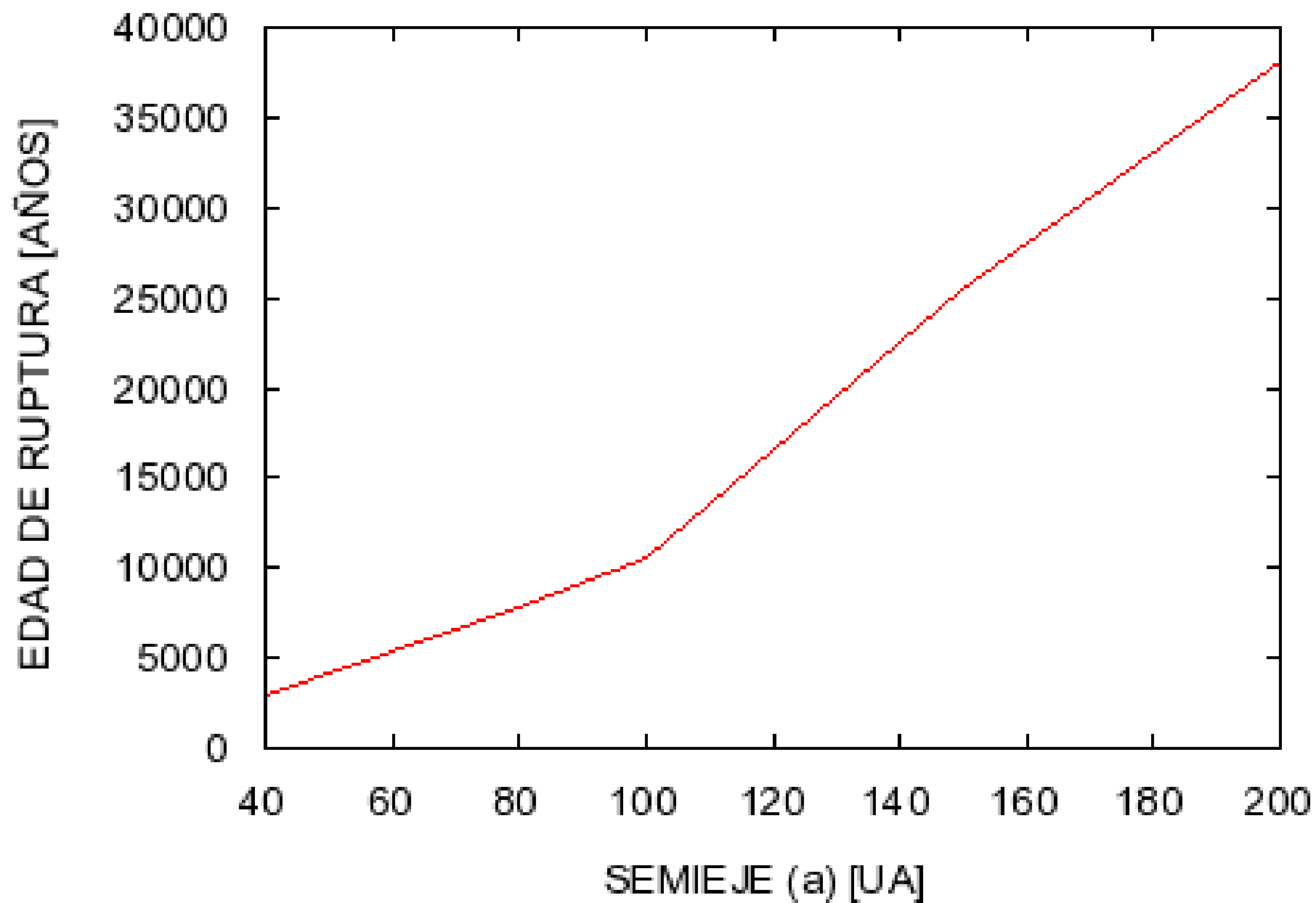
- Conociendo la dispersión observada de la población real de los elementos orbitales (en este caso la inclinación) podemos buscar en nuestras tablas de datos el tiempo correspondiente a ese valor.

<b>SEMIEJE [UA]</b>	<b>EDAD [Años]</b>
<b>40</b>	<b>2900</b>
<b>80</b>	<b>7800</b>
<b>100</b>	<b>10550</b>
<b>150</b>	<b>25500</b>
<b>200</b>	<b>38100</b>

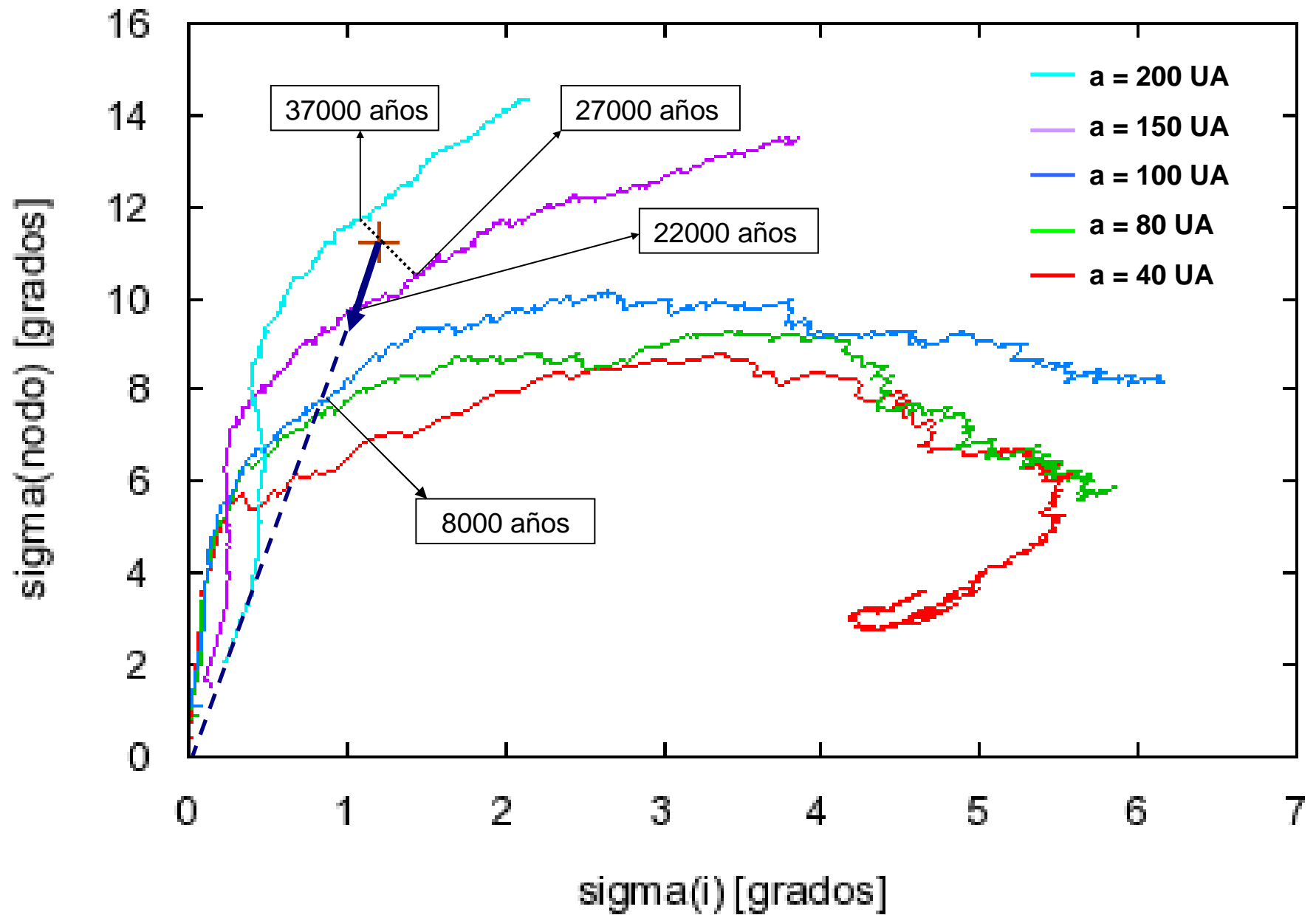
# MINIMA EDAD DE RUPTURA SEGUN ANOMALIA MEDIA



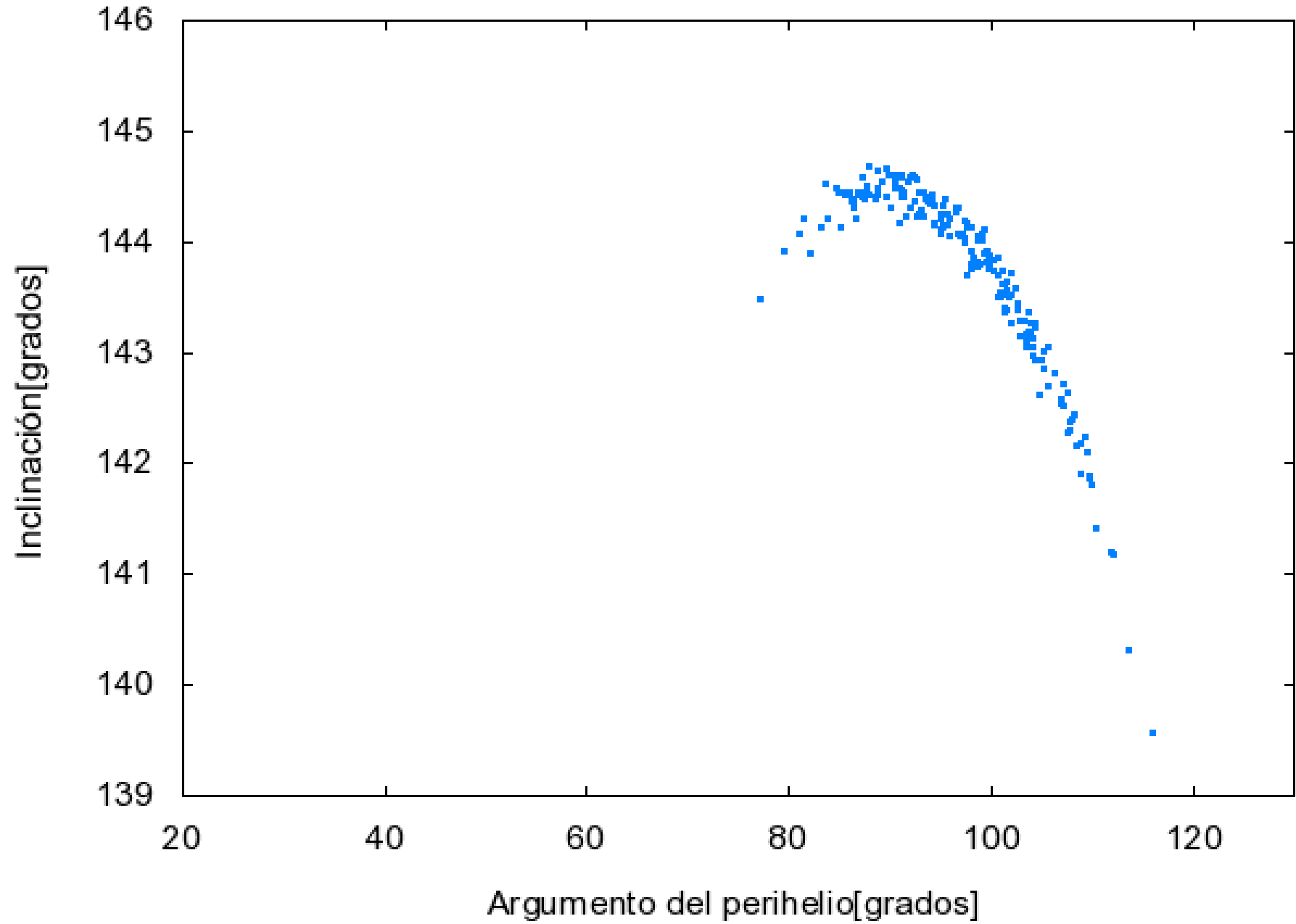
# EDAD DE RUPTURA SEGUN INCLINACION



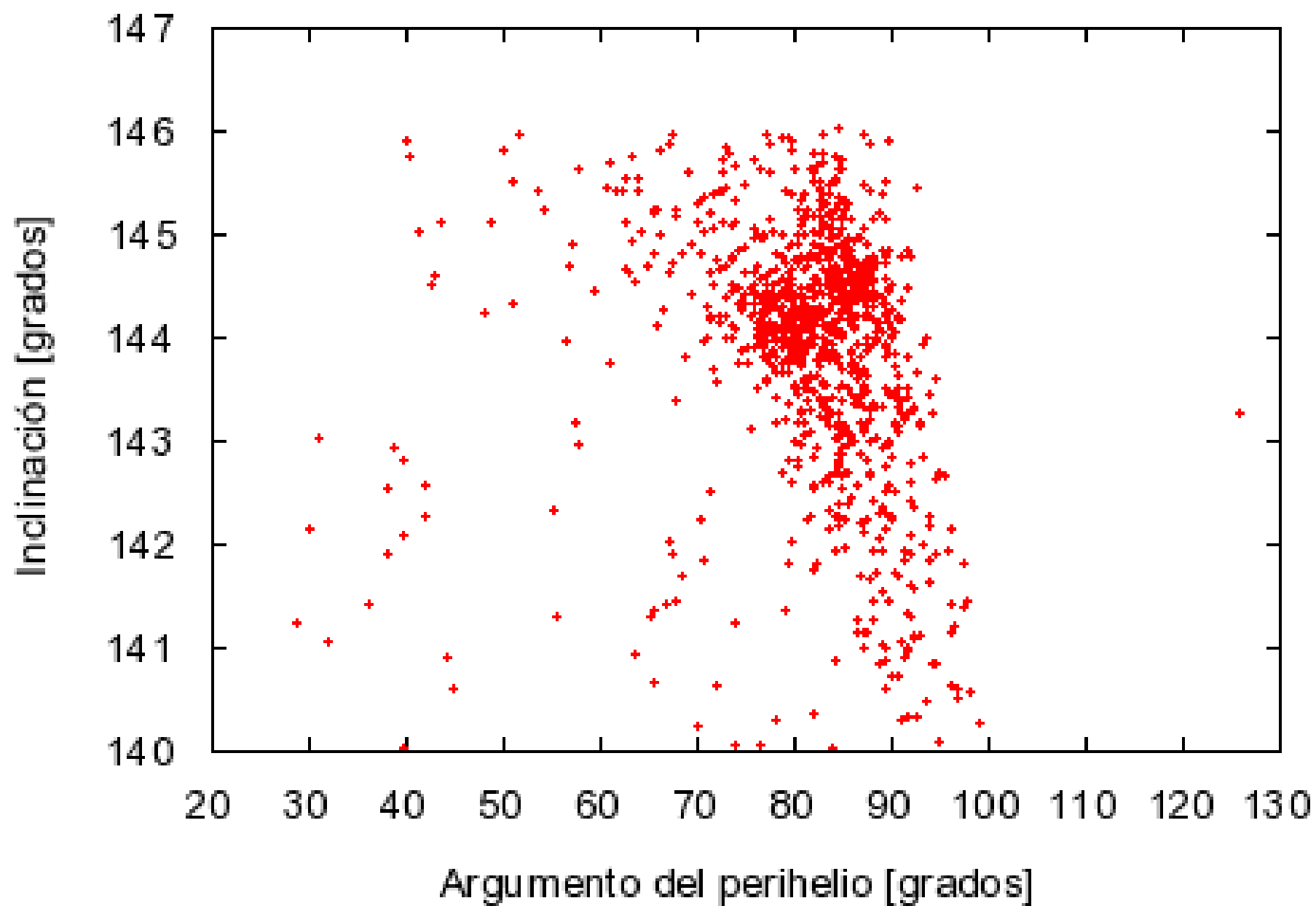
# DISPERSIONES NODO-INCLINACION



# CLONES



# INCLINACION-ARGUMENTO DEL PERIHELIO



# CONCLUSIONES

1. Aún teniendo en cuenta que las dispersiones observadas de la población real pueden estar contaminadas por errores al determinar las órbitas, no parece ser coherente con cometas de semieje 80 UA.
2. Considerando los errores mas bien serían semiejes de 150 y 180 UA con una edad de aproximadamente 20000 años y períodos orbitales de entre 1800 y 2400 años.
3. Esto serían aproximadamente unos 10 pasajes por el perihelio para llegar a la dispersión observada.
4. ¿Cómo logran sobrevivir 10 pasajes?

# Trabajo Futuro:

- Inclusión de Fuerzas No Gravitacionales.
- Efectos Relativistas.
- Análisis de errores en elementos orbitales.
- Análisis de los cometas brillantes.



- **AGRADECIMIENTOS:**

- Comité organizador V Taller de Ciencias Planetarias

- Pedeciba

TABLE 1  
ADOPTED ORBITAL ELEMENTS FOR COMETS C/1882 R1 AND C/1843 D1 (EQUINOX J2000.0)

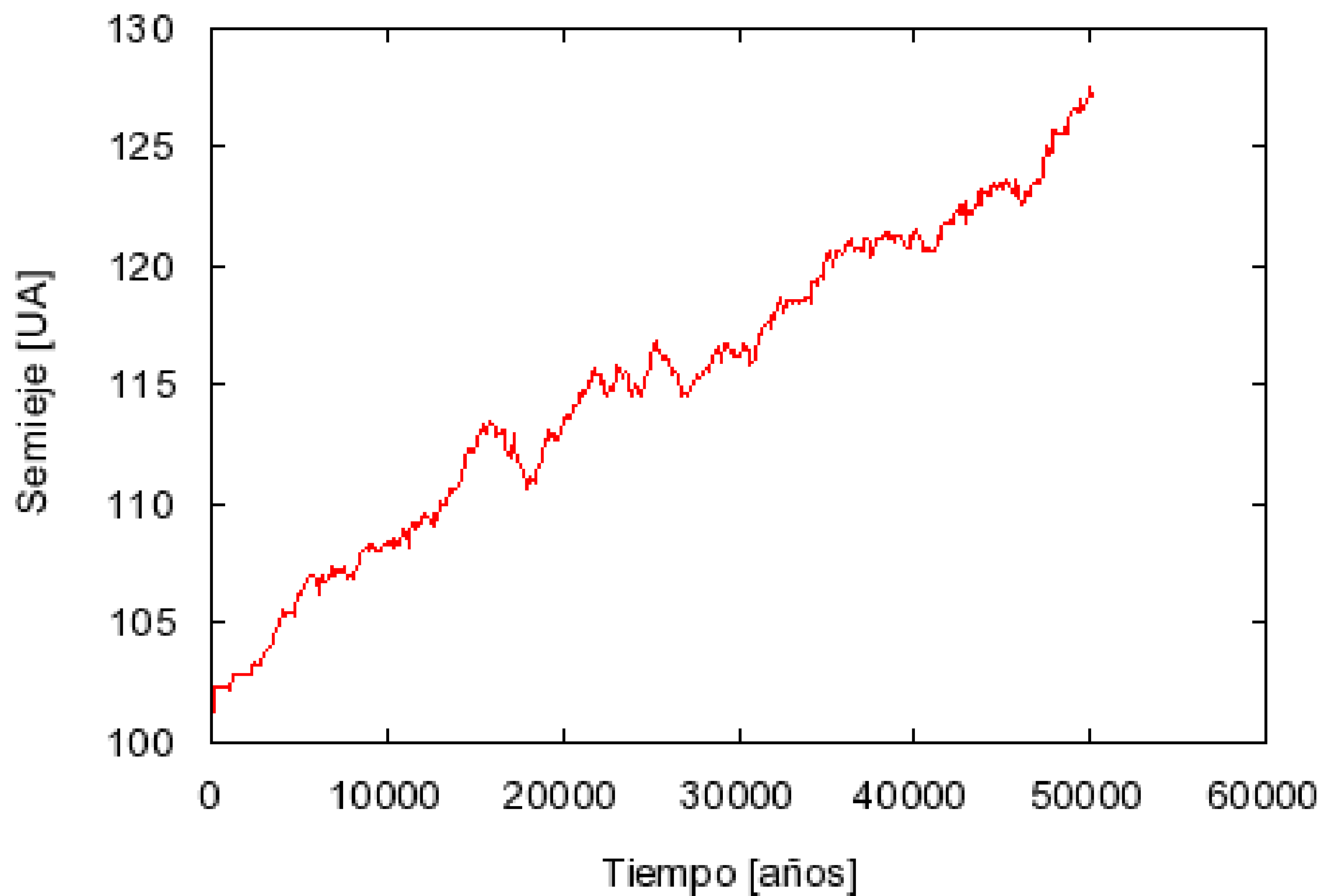
Orbital Element	Comet C/1882 R1 <sup>a</sup>	Comet C/1843 D1 <sup>b</sup>
Time of perihelion passage $T$ (ET) .....	1882 Sep 17.72410 $\pm$ 0.00004	1843 Feb 27.91434 $\pm$ 0.00120
Argument of perihelion $\omega$ (deg).....	69.5851 $\pm$ 0.0018	82.8063 $\pm$ 0.0600
Longitude of ascending node $\Omega$ (deg) .....	347.6559 $\pm$ 0.0022	3.7283 $\pm$ 0.0735
Orbital inclination $i$ (deg).....	142.0109 $\pm$ 0.0005	144.3893 $\pm$ 0.0091
Perihelion distance $q$ (AU).....	0.0077508 $\pm$ 0.0000007	0.0054897 $\pm$ 0.0000161
Orbital eccentricity $e$ .....	0.99991034 $\pm$ 0.00000016	(0.9999363)
Orbital period $P$ (yr).....	803.7 $\pm$ 2.2	(800)
Epoch (ET).....	1882 Oct 2.0	1843 Mar 21.0 <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Planetary perturbations and relativistic effect included (for details see Sekanina & Chodas 2002a).

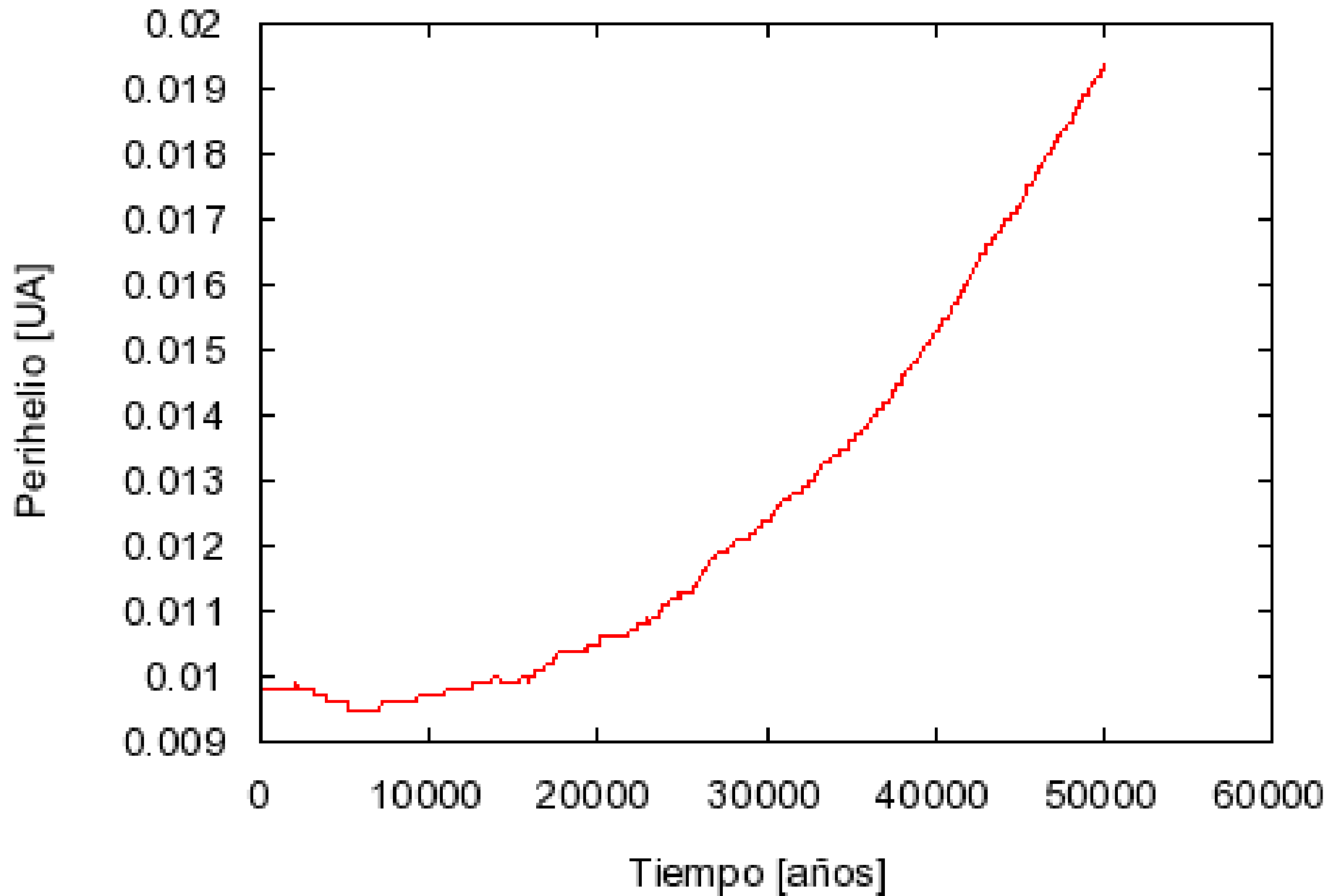
<sup>b</sup> As derived by Kreutz 1901, with a forced orbital period of 800 yr (parenthesized). Planetary perturbations and relativistic effect not included.

<sup>c</sup> Standard, 40 day osculating epoch nearest the midtime of astrometric observations adopted.

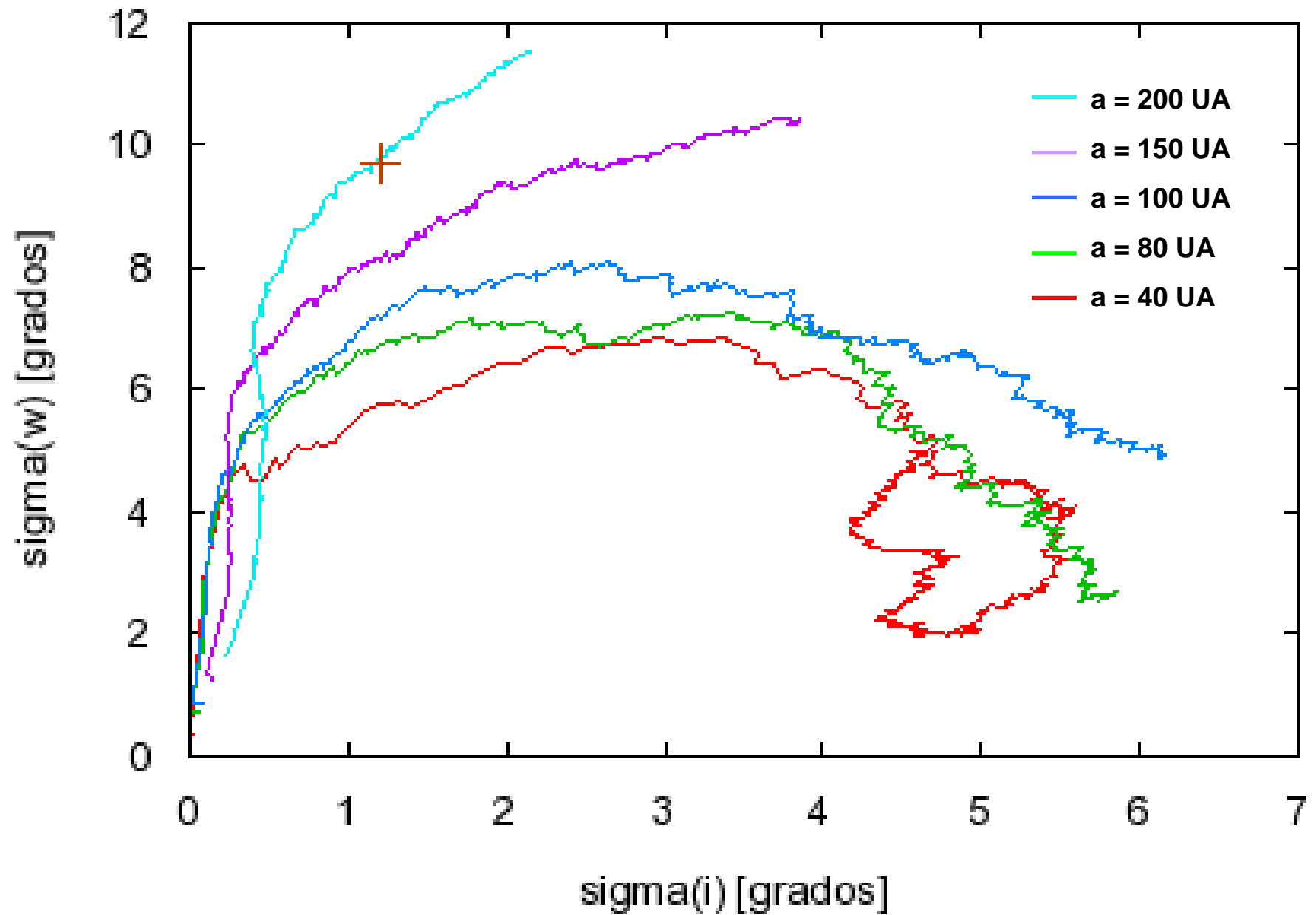
Evolución del valor medio de a



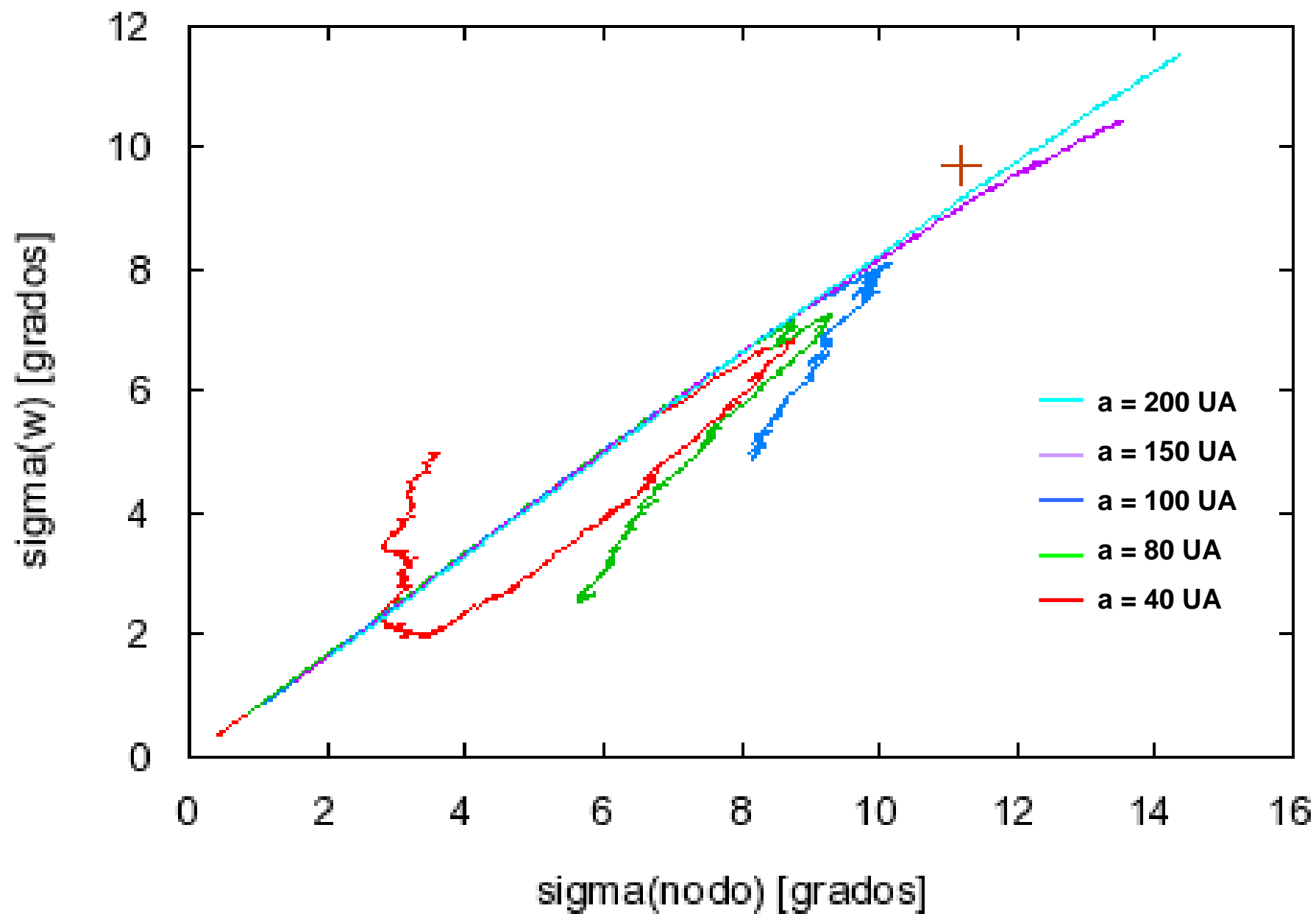
Evolución del valor medio de q



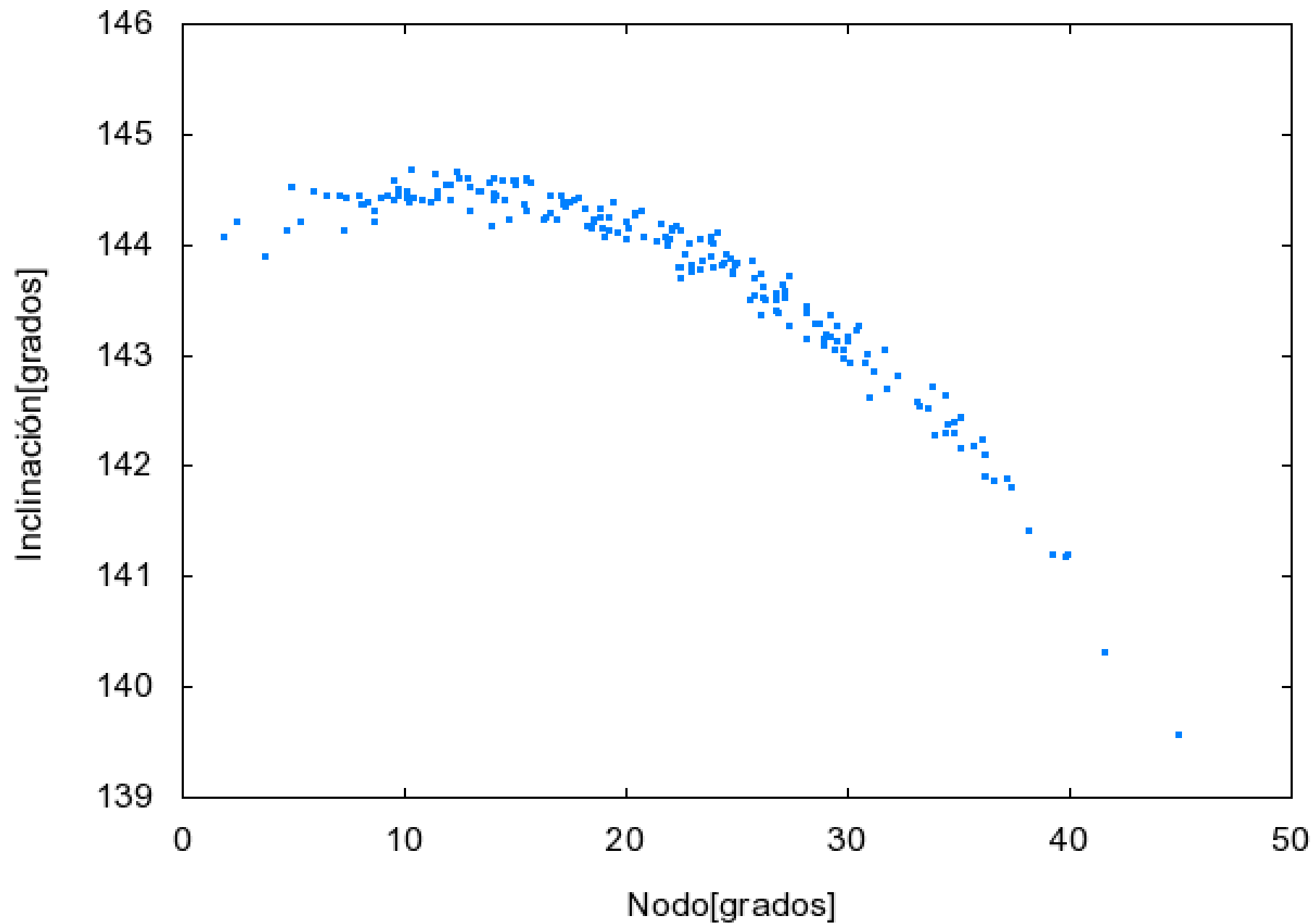
# DISPERSIONES ARGUMENTO DEL PERIHELIO-INCLINACION



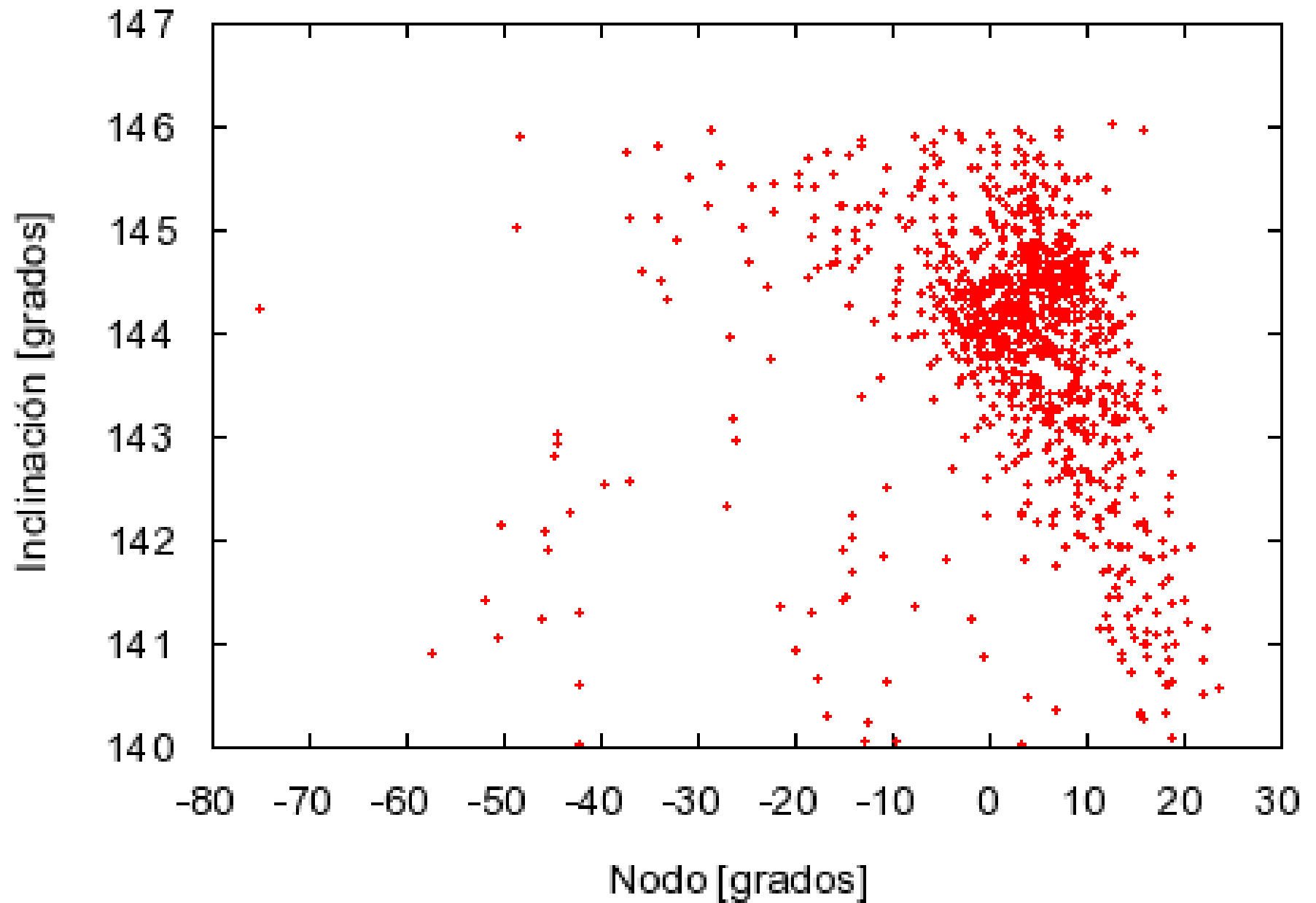
# DISPERSIONES ARGUMENTO DEL PERIHELIO-NODO



# CLONES

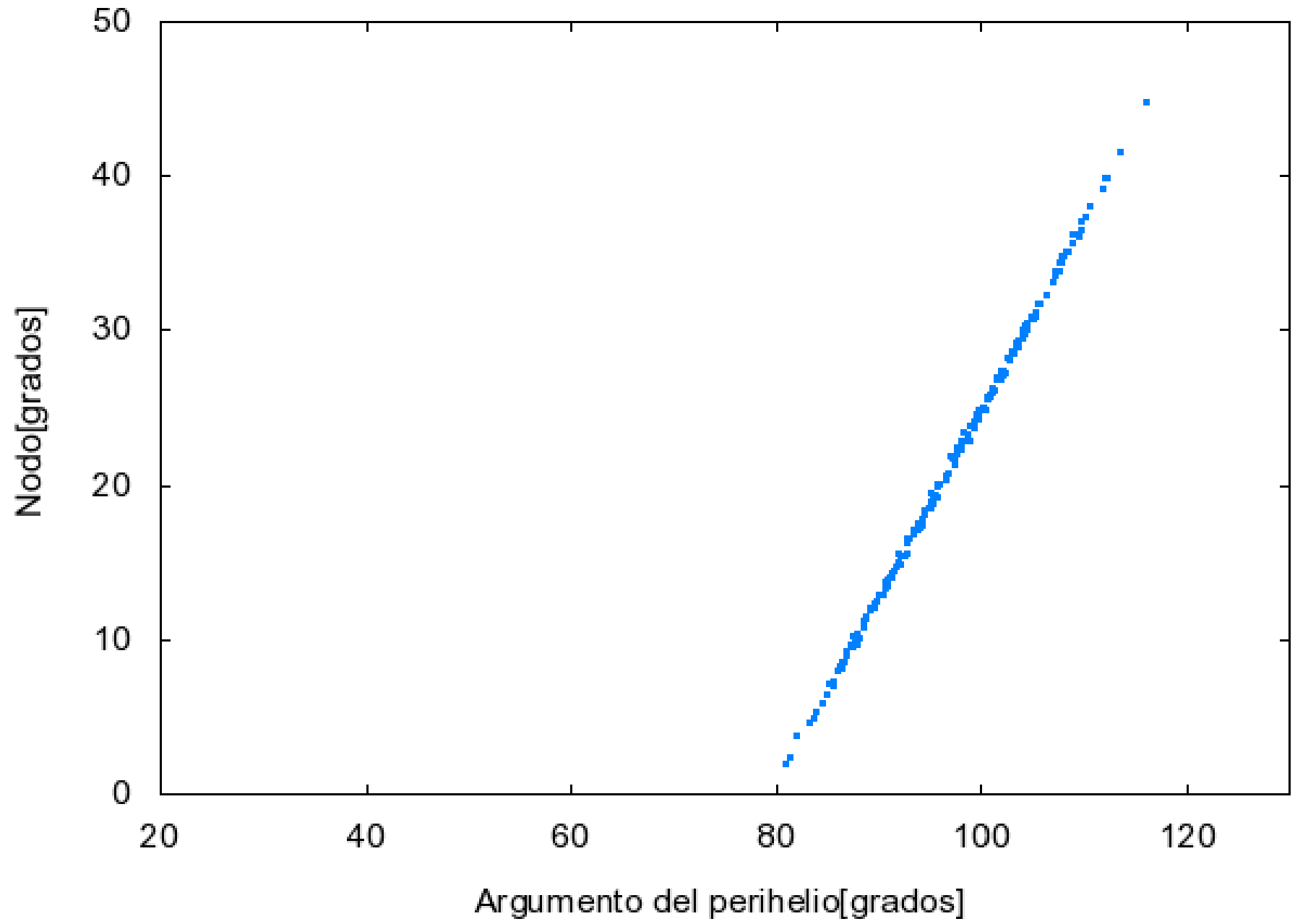


# INCLINACION-NODO





# CLONES



# NODO-ARGUMENTO DEL PERIHELIO

