



LA ASAMBLEA SE REBELA: PLUTÓN NO ES UN PLANETA

NUEVA DEFINICIÓN DE "PLANETA" DE LA I.A.U.



Un gran revuelo se produjo en la Asamblea General de la Unión Astronómica Internacional (IAU) al rechazar una mayoría de los astrónomos asistentes la ponencia oficial elaborada por un comité de expertos que había sido elegido especialmente para resolver el espinoso asunto de Plutón.

El acontecimiento estuvo durante una semana en todos los medios de comunicación, a veces incidiendo más en los aspectos accesorios de la discusión, que en el fondo o en la necesidad de una nueva definición.

La reunión de agosto de la IAU, que celebraba su XXVI congreso trienal en Praga, tenía que definir, entre otras cosas, qué se entiende por "planeta", para resolver por fin las dudas de si los cuerpos del Sistema Solar y de otros sistemas planetarios recientemente descubiertos son o no homologables como planetas.

Después de varias discusiones tentativas sin acuerdo, un segundo comité surgido en la Asamblea, propuso otra ponencia que excluía Plutón de la lista de planetas y que obtuvo una reacción favorable de la mayoría de los asistentes. Siguieron enmiendas y matizaciones, y al final, el día 24 de agosto, la definición quedaba:

"Un planeta es un cuerpo celeste que (a) tiene suficiente masa para que su gravedad venza las fuerzas de cuerpo rígido de modo que adopte una

forma (casi redonda) en equilibrio hidrostático, (b) está en órbita alrededor del Sol y (c) ha despejado de objetos la vecindad de su órbita"

La primera condición (a) significa que el cuerpo tiene que ser lo suficientemente grande para que sus materiales se mantengan en equilibrio hidrostático. En los cuerpos pequeños, la rigidez de las rocas y materiales de que están compuestos es mayor que la fuerza de la gravedad central, por eso tienen altas montañas, formas alargadas y grandes accidentes en su superficie. En los cuerpos más grandes, la gravedad es suficiente para vencer esas resistencias de los materiales y "redondea" el cuerpo celeste. El límite para que esto suceda es que tenga una masa mayor de 2×10^{20} kilogramos y un diámetro mayor de 800 kilómetros. En los casos dudosos, será la IAU la que determine si el objeto cumple o no esta condición.

La segunda, es fácil de interpretar puesto que sólo afecta a nuestro Sistema Solar, y la tercera significa que no puede haber otras masas mayores en las inmediaciones de su órbita. Esto excluye a Plutón, puesto que se cruza con Neptuno.

Según esta definición (n.º 5) son sólo 8 los planetas "clásicos": **Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.**

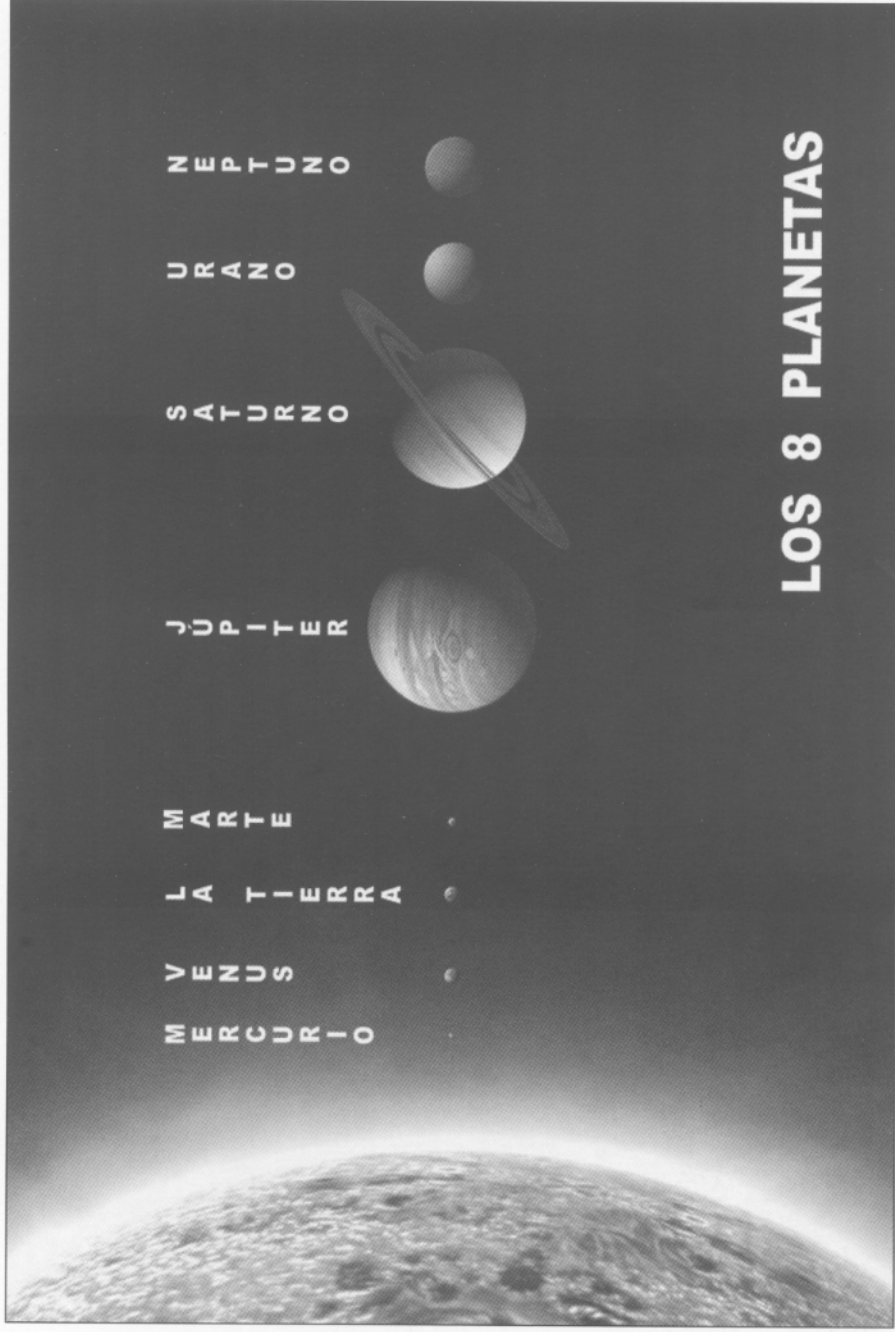
Plutón cumple (a) y (b), pero no (c) y pasa a ser un "planeta enano".

"Un planeta enano es un cuerpo celeste que (a) tiene suficiente masa para que su gravedad venza las fuerzas de cuerpo rígido, de modo que adopte una forma (casi redonda) en equilibrio hidrostático, (b) está en órbita alrededor del Sol, (c) no ha limpiado de objetos la vecindad de su órbita y (d) no es un satélite."

Plutón quedaba pues, como un planeta enano, junto con Ceres y Eris (2003-UB₃₁₃). A Plutón, tal como se aprobaba en la resolución 6.ª, se le reconocía como el prototipo de una nueva categoría llamada **objetos "trans-neptunianos"**. El planeta enano Eris (2003-UB₃₁₃) pertenecería a este grupo. Ceres no es de este grupo: es un planeta enano enclavado en el cinturón de asteroides.

Se definió otra categoría llamada **"Cuerpos Pequeños del Sistema Solar"** que comprende otros **asteroides, cometas, satélites, objetos trans-neptunianos y otros cuerpos pequeños. Caronte**, como satélite, queda dentro de esta categoría. Ceres, que fue considerado planeta cuando fue descubierto, era hasta hace poco un asteroide, y ahora es un planeta enano.

Pero merece la pena ver en mayor detalle el proceso de discusión: **anteriormente**, a la Asamblea había llegado un **documento provisional consensuado por el comité de expertos**, encargado por la dirección de la IAU, que **proponía** la definición científica



LOS 8 PLANETAS

El Sol y los 8 planetas. Están dibujados a escala en cuanto a tamaño, pero no a las distancias relativas al Sol.
Fuente: Unión Astronómica Internacional/ Martín Kornmesser/ T. Bernedo.

siguiente, que luego no prosperó quizá porque los intentos de salvar a Plutón complicaban mucho más las definiciones e iban contra el sentido común:

“Un planeta es un cuerpo celeste que (a) tiene suficiente masa para que su gravedad venza las fuerzas de cuerpo rígido de modo que adopte una forma (casi redonda) en equilibrio hidrostático, y (b) está en órbita alrededor de una estrella, sin ser una estrella, o satélite de un planeta”

Así, se proponía la reclasificación de tres cuerpos: **Ceres**, que era un planeta menor y oficialmente un asteroide, habría pasado a ser un planeta. **Plutón** seguiría siéndolo. **Caronte** dejaría de ser satélite de Plutón y ganaría la condición de planeta, al considerarse Plutón-Caronte como planeta doble, y **2003-UB₃₁₃**, que esperaba clasificación, sería un planeta, pero no se admitió la denominación “Xena” y la IAU ha decidido llamarlo **Eris**.

También se hacía una subdivisión en dos clases de planetas: si el planeta tenía una órbita de período superior

a 200 años (como todos los cuerpos más allá de Neptuno) pasaría a la categoría de “plutonio o plutón”. Estos planetas plutonianos (Plutón, Caronte y Eris) se caracterizan por sus órbitas elípticas muy excéntricas y grandes

“Un planeta es un cuerpo celeste que (a) tiene suficiente masa para que su gravedad venza las fuerzas de cuerpo rígido de modo que adopte una forma (casi redonda) en equilibrio hidrostático, (b) está en órbita alrededor del Sol y (c) ha despejado de objetos la vecindad de su órbita”

inclinaciones de su plano orbital, lo que hacía sospechar que su origen había sido muy diferente al de los “planetas clásicos”. No obstante estas listas irían en aumento probablemente en poco tiempo, puesto que los medios de observación continuarían mejorando.

En este complicado esquema puesto inicialmente estaban consideradas hasta las preguntas difíciles:

¿Por qué la Luna no era considerada un planeta si Caronte que es mucho más pequeño lo era?

La respuesta a esta pregunta estaba bastante bien razonada. En efecto, Caronte que tiene casi 1.200 km de diámetro había sido admitido como planeta, sin embargo la Luna no, aunque tiene 3.500 km, porque es un satélite y no un componente de un planeta doble.

Entonces había que contestar la siguiente pregunta: **¿por qué la Luna era considerado un satélite estando a 385.000 km de la Tierra y sin embargo Caronte que está mucho más cerca de Plutón (19.640 km) no lo era?** La respuesta era que el baricentro del sistema Plutón-Caronte cae fuera de ambos cuerpos y el centro de masas del sistema Tierra-Luna cae dentro del interior de la Tierra, luego la Luna orbita alrededor de la Tierra y se la considera un satélite, mientras que en el caso de Plutón y Caronte, ninguno

Eris (2003 UB₃₁₃)

Plutón

Ceres

PLANETAS ENANOS

2003 EL₆₁

2005 FY₉

Sedna

Orcus

Quaoar 2002 TX₃₀₀

CANDIDATOS A PLANETAS ENANOS, A DECIDIR POR LA I.A.U.

2002 AW₁₉₇

Varuna

Ixion

Vesta

Pallas

Hygiea

“Planetas enanos ya clasificados” y cuerpos todavía en estudio. De éstos últimos, los que no alcancen la categoría de planetas enanos, serán llamados “pequeños cuerpos del Sistema Solar”. Están dibujados a escala en cuanto a tamaño, pero no a las distancias relativas al Sol. Fuente: Unión Astronómica Internacional/Martin Kornmesse/T. Bernedo.

de los dos orbita alrededor del otro. Así pues, según este esquema, un cuerpo sería satélite de otro si el baricentro está dentro de éste último.

Las discusiones de este primer comité hasta llegar a estas conclusiones habían durado dos años y al final se había alcanzado un consenso, pero tampoco había sido fácil.

Pero al presentar esta definición en la Asamblea General de la IAU, el día 22 de agosto, la mayor parte de los astrónomos reunidos rechazó la propuesta, aduciendo que se habían tenido demasiado en cuenta **factores culturales e históricos** que habían influido sentimentalmente en la decisión, en vez de buscar una **definición puramente científica** de lo que era un planeta.

En vista del rechazo general se constituyó un nuevo comité que propuso otra definición que Plutón no cumplía y que restringía el ámbito de decisión a nuestro Sistema Solar, dejando los sistemas solares exteriores para

más adelante. Esta es la propuesta que obtuvo la aprobación.

Una **tercera vía**, surgida en el calor de las disputas era posponer la decisión hasta la siguiente Asamblea

“Un planeta enano es un cuerpo celeste que: (a) tiene suficiente masa para que su gravedad venza las fuerzas de cuerpo rígido, de modo que adopte una forma (casi redonda) en equilibrio hidrostático; (b) está en órbita alrededor del Sol; (c) no ha limpiado de objetos la vecindad de su órbita; (d) no es un satélite.”

General de la IAU, dentro de tres años más, como decía Jean-Claude Pecker (College of France) para dar tiempo a estudiar el asunto con más detalle, sin apresuramientos. Quizá tuvieran razón, al fin y al cabo no teníamos prisa...

pero la decisión fue tomada y quizá sea la más lógica posible.

En la misma reunión también hubo otras resoluciones, como la número 1: “**Teoría de la Precesión y definición de la Eclíptica**”, que no parece haber interesado a nadie.

La **Unión Astronómica Internacional** es una organización que agrupa astrónomos de todo el mundo. Intenta promover y preservar la ciencia astronómica a través de la cooperación internacional. Fue fundada en 1919 y es la mayor asociación de astrónomos del mundo, que se reúnen cada tres años en asamblea general.

En esta reunión ha sido elegida la **primera presidenta de esta institución: Catherine J. Cesarsky**, Directora General del ESO. □

Fuente: *Notas de prensa de la IAU del 16 al 25 de agosto de 2006*

Más información:

<http://www.iau2006.org>



BARRIENDO EL VECINDARIO

El 24 de agosto la Unión Astronómica Internacional sometía a votación una serie de propuestas para la definición de planeta. La reciente resolución de la UAI no parece haber puesto paz. Tan sólo una característica distingue a los planetas de los planetas enanos. La "limpieza de su órbita" parece no agradar a todo el mundo, sin embargo, estudiada a fondo y objetivamente revela ser un punto clave y decisivo.

El 24 de agosto la Unión Astronómica Internacional sometía a votación una serie de propuestas para la definición de planeta. Desde los griegos su definición era vaga pero suficiente para aquello conocido. En 1801 Ceres fue denominado planeta, aunque tras 52 años perdió ese estatus al descubrirse nuevos objetos similares. En 1930 Plutón fue descubierto y elevado a planeta por aclamación popular y finalmente aceptado por los astrónomos. Cuando se le conoció a fondo, surgieron voces discrepantes. Con el descubrimiento de nuevos objetos en estos últimos 10 años la situación se ha hecho insostenible. ¿Por qué Plutón sí y el resto no?

Introducción

Todos quedamos sorprendidos ante la propuesta pro-plutón que apostaba por unas características que englobaban a 12 cuerpos. Los astrónomos sabían que en realidad era una campaña inversa, pues hasta 24 cuerpos cumplan con la definición y no se iba a aprobar una resolución que encaminaba el Sistema Solar a decenas de planetas. Pero la UAI quería evitar las deficiencias creadas *ad hoc* para mantener el estatus de Plutón a costa de crear listas interminables.

El día 24 de agosto de 2006 era votada mayoritariamente esta resolución:

La UAI... resuelve que los planetas y otros cuerpos del Sistema Solar se definan en dos categorías distintas de la siguiente manera:

(1) *Un planeta es un cuerpo celeste que:*

- (a) *está en órbita alrededor del Sol,*
- (b) *tiene suficiente masa para que su propia gravedad supere las fuerzas de cuerpo rígido de manera que adquiriera un equilibrio hidrostático (forma prácticamente esférica), y*
- (c) *ha limpiado la vecindad de su órbita.*

(2) *Un planeta enano es un cuerpo celeste que:*

- (a) *está en órbita alrededor del Sol,*
- (b) *tiene suficiente masa para que su propia gravedad supere las fuerzas de cuerpo rígido de manera que adquiriera un equilibrio hidrostático (forma casi esférica),*
- (c) *no ha limpiado la vecindad de su órbita, y*
- (d) *no es un satélite.*

La resolución era más larga sobre otras denominaciones y entre otras cosas aclaraba que por tanto los planetas eran 8 (los previos menos Plutón).

Tras su lectura comprobamos como tan sólo un detalle diferencia a ambos tipos de cuerpos, "la limpieza de su órbita".

Limpiando órbitas

Ante un definición aparentemente tan poco científica, surgieron voces en contra de esta definición que ni siquiera explicaba por qué Plutón quedaba fuera y otros no.

El criterio en este caso no es ya sólo de masa o gravitatorio (criterio b), sino también de localización y dominación de su vecindario: es un criterio dinámico. En un intento de distinguir procesos de creación o evolutivos, pero sin establecer criterios tales, que pueden ser de difícil estudio. Es más bien el resultado del proceso de formación de los planetas, de la evolución de ellos mismos y su acreción.

Su origen lo encontramos en los años de debate previo a esta reunión de la UAI. En la reunión celebrada en el año 2000 Alan Stern y Harold Levison presentaron un artículo en el que empleaban dichos términos para la clasificación de planetas. En él se aventu-

raban en la búsqueda de un “algoritmo de clasificación” que debía estar basado en características físicas, fácilmente observables; cuantitativo; con categorías excluyentes; inmutable con el tiempo; preparado para los descubrimientos futuros; preferiblemente no arbitrario ni con números redondos; y resumible en muy pocas condiciones, es decir, en un par de líneas.

Stern y Harold llegaban a una conclusión, podíamos dividir los planetas entre aquellos que dominaban dinámicamente, aquellos que habían limpiado su órbita de planetesimales. Eran los *überplanet* frente a los *unterplanet*, y creaban un determinante físico para clasificarlos en función de los datos observacionales. Con este método obtenían que los *überplanetas* del Sistema Solar eran 8, mientras que Ceres, Plutón y otros grandes transneptunianos eran *unterplanetas*. (Nota del autor: *Über-* y *unter-* son prefijos de lengua alemana que podemos traducir a la nuestra como supra- e infra- respectivamente, aunque se respetará la denominación igual que en los artículos en inglés y referencias).

Con este criterio dinámico, un planeta es un producto de la evolución de un disco protoplanetario y que tras un proceso de acreción, madura y alcanza un estado estable.

Discriminantes

Stern y Levison

Aplicando métodos dinamicistas de Opik obtienen el parámetro Λ que cuantifica la medida en que un cuerpo C dispersa masas más pequeñas en su zona orbital en un tiempo de Hubble.

$$\Lambda = k \frac{M^2}{P}$$

donde k es aproximadamente constante, M la masa del cuerpo C y P su período orbital.

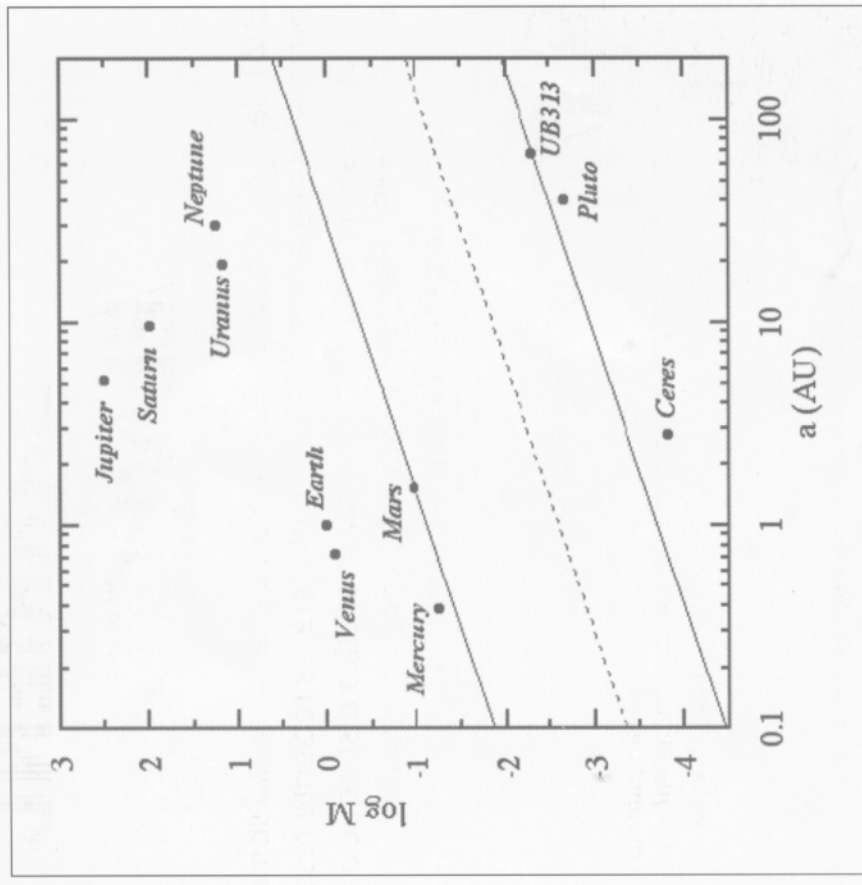
Por métodos dinámicos se establece la relación entre la masa del cuerpo y la cantidad de material que dispersa. Existe un salto de más de 5 órdenes de magnitud entre los planetas interiores y los mayores asteroides y transneptunianos. Se establece como límite entre ambos, el valor $\Lambda = 1$.

Brown

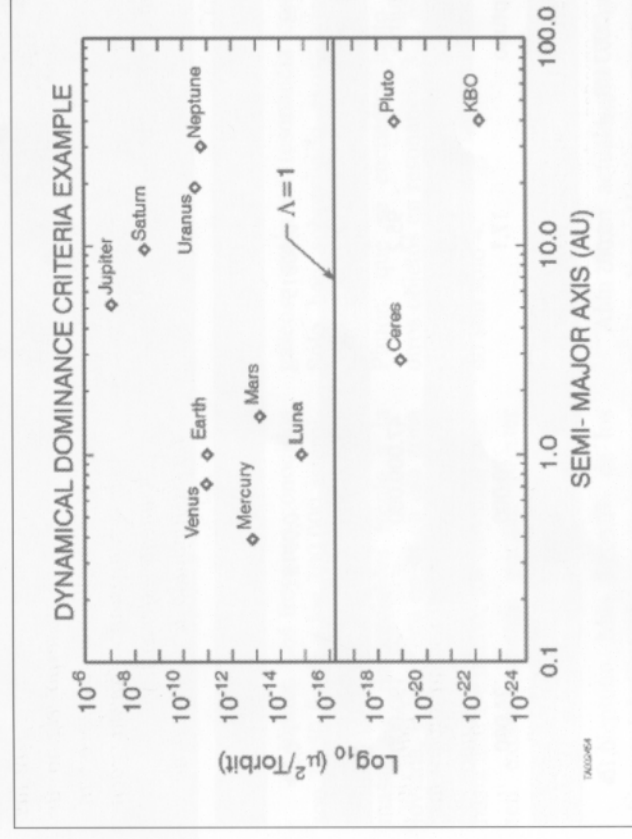
encontrarse en algún momento a la misma distancia del Sol y sus períodos no resonantes diferenciarse en menos de un orden de magnitud. Entonces define

$$\mu = \frac{M}{m}$$

Un planeta es un cuerpo del Sistema Solar cuya masa es superior a la de todos los cuerpos que se encuentra en órbitas similares. Para determinar esa similitud de órbitas, estas han de

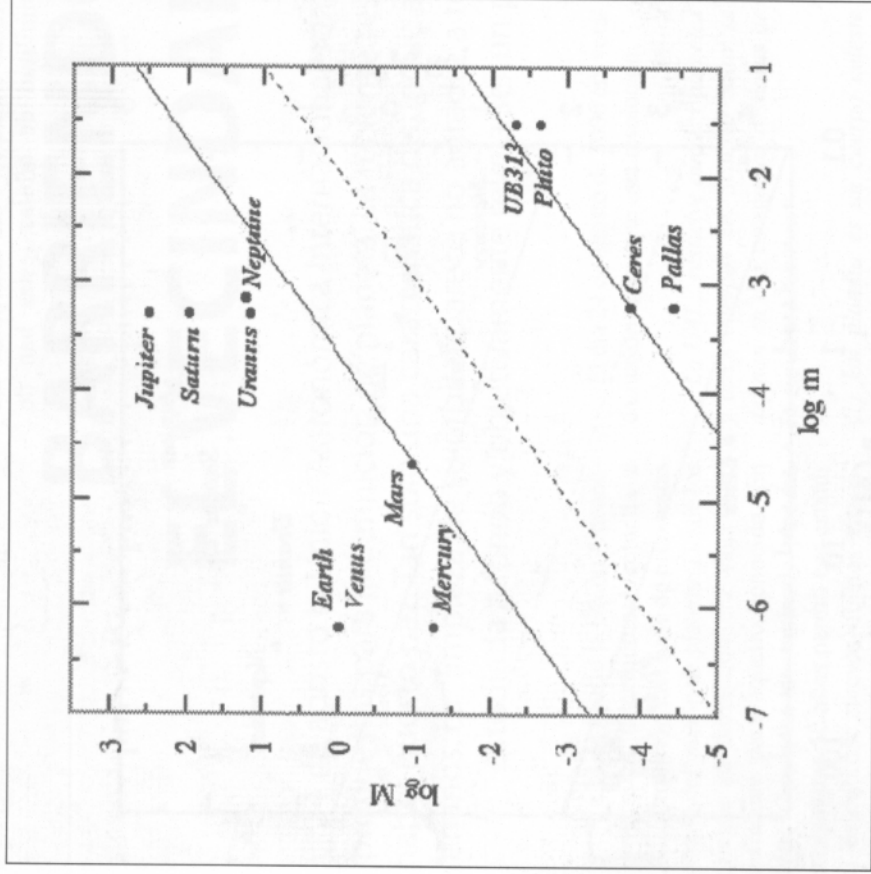


Adaptado de Soter. La línea discontinua indica el valor de $\Lambda=1$.



Adaptado de Stern y Levison.

siendo M la masa del objeto principal y claramente los planetas. El autor estima la masa de todos los objetos que se blece el valor $\mu = 100$ como separación en las cercanías de su órbita. ción, aunque como el salto es tan grande, se podría tomar cualquier valor de, se podría tomar cualquier valor distribución es bimodal, separándose entre 10 y 10.000.



Adaptado de Soter. La línea discontinua indica un valor 100 del discriminante.

Cuerpo	Masa (M_T)	Δ	μ
Mercurio	0,055	1.900	91.000
Venus	0,815	170.000	1.350.000
Tierra	1	150.000	1.700.000
Marte	0,107	930	5.100
Ceres	0,00015	0,0013	0,33
Júpiter	317,7	1.300.000.000	625.000
Saturno	95,2	47.000.000	190.000
Urano	14,5	380.000	29.000
Neptuno	17,1	270.000	24.000
Plutón	0,0022	0,003	0,077
Eris (2003 UB ₃₁₃)	0,005	0,005	0,10

Los 8 planetas y sus discriminantes.

Caso a caso

Como hemos visto los discriminantes son claros y elocuentes. Sin embargo, podemos aclarar más el tema con cifras y gráficos de la realidad observacional.

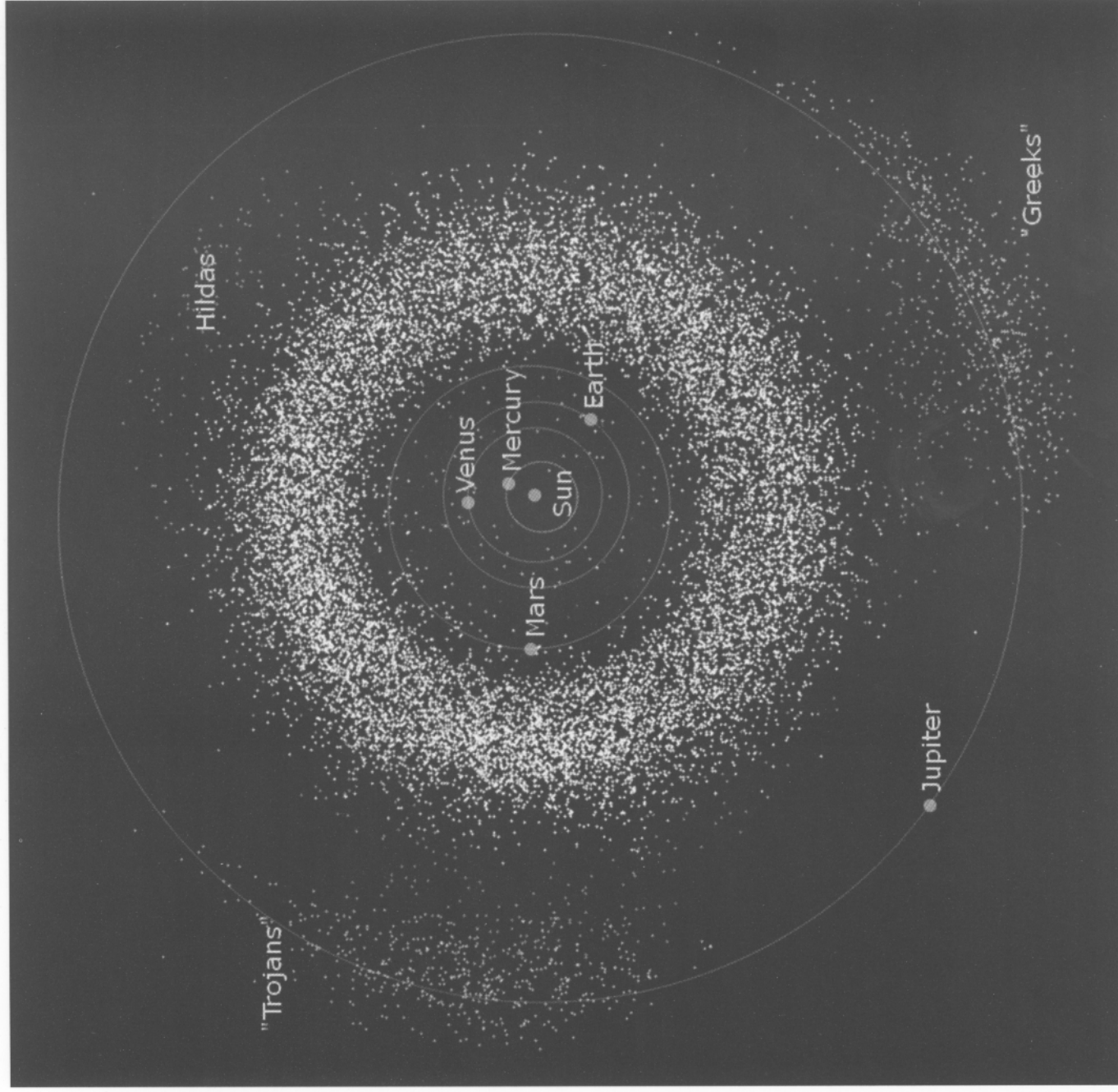
En la siguiente tabla se recogen las últimas estimaciones de las poblaciones de asteroides de diámetro > 1 km y sus masas. Sirven para entender los valores de los discriminantes y la realidad del Sistema Solar.

Zona	Número (millones)	Masa (M_T)
Cinturón de Kuiper	600	0,03
Cinturón principal	1,5	0,0006
Centauros	10	0,0005
MCO	0,035	0,00002
NEO	0,001	0,0000006

Las masas de los asteroides son despreciables para los planetas y más teniendo en cuenta que el 96% se encuentra más allá de Neptuno. Como dato, la masa de Ceres es el 25% del cinturón principal; en cambio, la de Plutón es tan sólo un 7% de la masa del cinturón de Kuiper.

Con estas cifras se ve claramente como los 8 planetas ejercen una gran dominación en sus zonas. De tal manera que se han agregado o han barrido los otros cuerpos hacia órbitas resonantes seguras o los puntos de Lagrange estables L4 y L5. Podemos comentar algunos casos:

3 Tierra. Suponen el 0,3% de los asteroides conocidos. Los NEO son objetos temporales y su vida media es de ~10 millones de años, durante ese tiempo precisamente la Tierra los barreando en lo que limpia su órbita. Algunos asteroides como 3753 Cruithne, 54509, 85770 ó 2002 AA₂₉ tienen órbitas peculiares respecto a la Tierra, sin llegar a ser satélites son coorbitales o resonantes. Su masa es despreciable, y sus órbitas son inestables a largo plazo, por lo que serán



Cortesía del usuario mdf, Wikipedia:En.

barridos por nuestro planeta antes o después.

✓ **Marte.** Se le conocen algunos troyanos, que serían asteroides barridos hacia esos puntos L4 y L5. Los MCO (Mars-Crossing objects) homólogos a los NEO serían unos pocos más que los estos, y generalmente son algunos restos de la limpieza que efectúa Júpiter y que a Marte le toca barrer. Sus 2 lunas son la mejor muestra de cómo ha clareado su órbita.

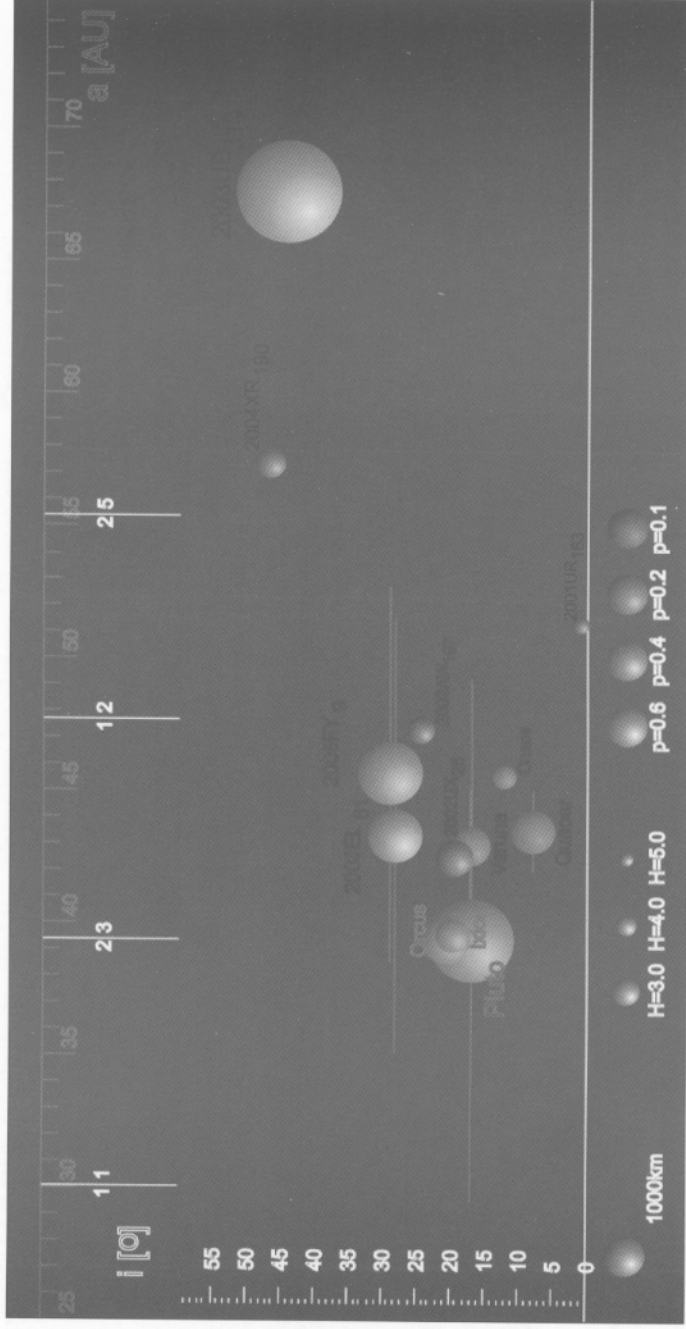
✓ **Júpiter.** Los troyanos conocidos son 2.059 frente a los 300.000 asteroides de todo el Sistema Solar. Sus masas son despreciables frente a la joviana, y su origen no es en esa zona sino que el gigante los ha arrastrado hasta ahí. De hecho, los troyanos existen exclusivamente porque Júpiter domina por completo todo su entorno.

✓ **Neptuno.** Más del 90% de los objetos del Cinturón de Kuiper que atraviesan la órbita de este gigantes

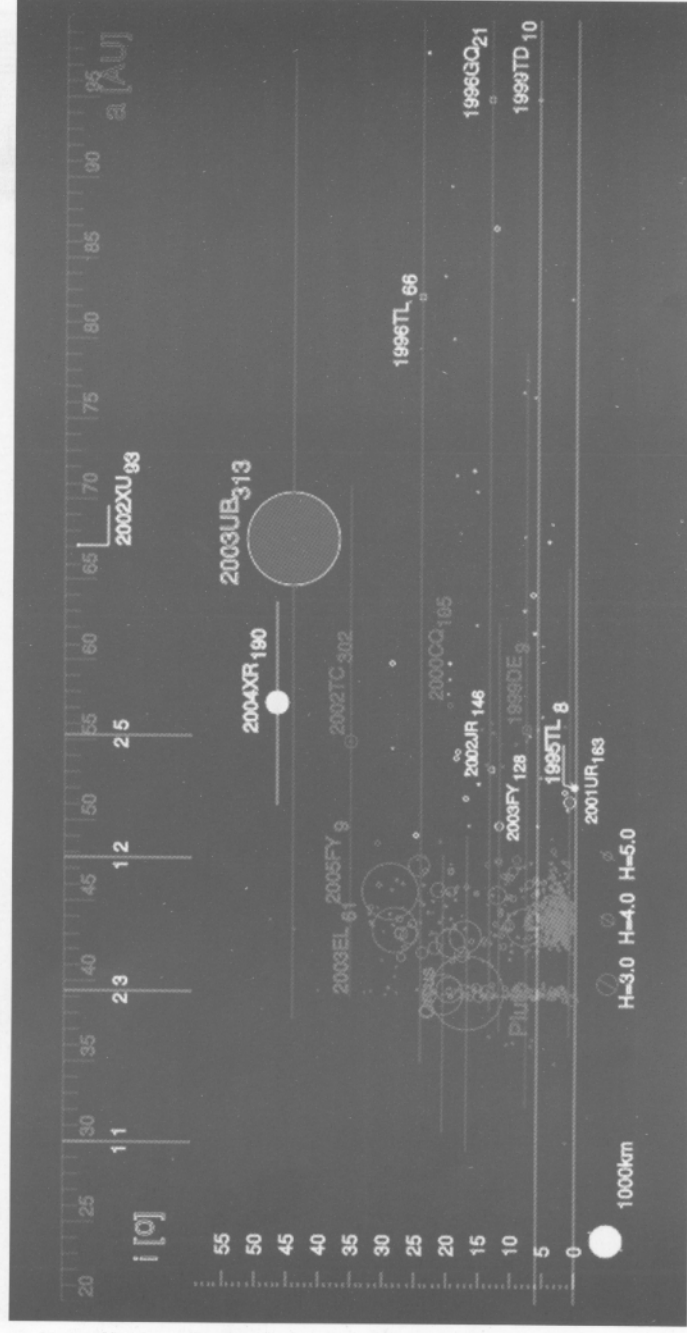
gaseoso están en resonancia con él. Sólo han sobrevivido esos, pues el resto ya los ha barrido. Es el caso de Plutón, que se encuentra junto con otros objetos en resonancia 3:2. Mientras, los troyanos conocidos de Neptuno son sólo 4.

Controversia

Alan Stern actualmente dirige la misión New Horizons que ya está camino del recientemente degradado



Cortesía del usuario Eurocommuter, Wikipedia Commons.



Cortesía del usuario Eurocommuter, Wikipedia Commons.

Plutón. Pese a ser el autor del artículo mencionado anteriormente, ahora es un fiero opositor a este cambio de categoría de Plutón y argumenta que la Tierra, Marte, Júpiter o Neptuno tiene una gran cantidad de objetos en sus vecindarios. (Ver el apartado “Caso a caso”).

Otros detractores afirman que este criterio c no puede determinarse en el caso de planetas extrasolares. Si bien, la UAI no pretende abordar esta cues-

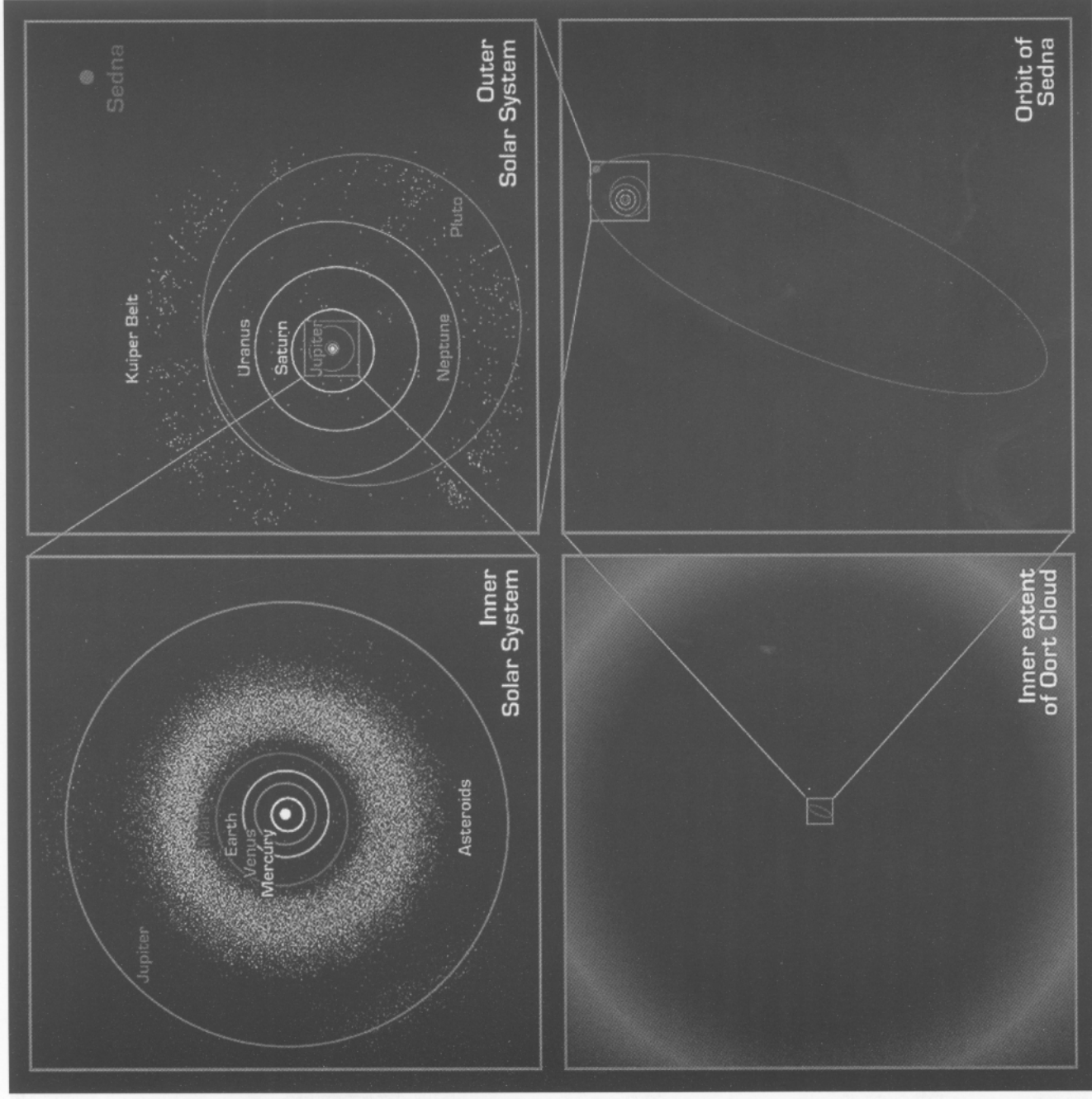
tión pues el criterio b es también indeterminable fuera de nuestro sistema solar. De igual modo que ha dejado para otro momento el límite entre enana marrón y planeta, o los cuerpos de masa planetaria que no orbitan a una estrella.

Mike Brown, descubridor de Eris (2003 UB₃₁₃) era uno de los principales beneficiados de la lista de 12 planetas, pues añadiría su nombre a la de los

ilustres Tombaugh, Piazzzi, Adams, Galle, Le Verrier o Herschel. Sin embargo, consecuente con su definición y discriminante estudiado arriba, aceptaba con satisfacción la definición de la UAI.

Conclusión

Desde un punto de vista científico la “limpieza de la vecindad de las órbi-



Adaptado del original. Cortesía de NASA / JPL-Caltech.

tas” parece un buen criterio y, aunque otros nombres con una base más científica podrían ser también admitidos, el término refleja perfectamente la realidad.

La Unión Astronómica Internacional debería adoptar alguno de los determinantes mencionados en el texto para determinar claramente qué define “limpieza” y cómo es cuantitativa científicamente. De esta manera la definición c) tendría su base física observable como los otros dos criterios previos. □

(134340) Plutón

El pasado 7 de septiembre Plutón recibía, del Minor Planet Center, su nuevo número: 134340. Junto con él otros grandes transneptunianos:

- (134340) Plutón
- (136199) Eris (2003 UB₃₁₃)
- (136108) 2003 EL₆₁
- (136472) 2005 FY₉

Referencias

- ✓ Stern, S. Alan, and Levison, Harold F. (2002). “Regarding the criteria for planethood and proposed planetary classification schemes” (PDF). *Highlights of Astronomy 12*: 205-213, as presented at the XXIVth General Assembly of the IAU - 2000 [Manchester, UK, 7 - 18 August 2000].
- ✓ Soter, Steven (2006-08-16). What is a Planet? Retrieved on 2006-08-24. Submitted to *The Astronomical Journal*, 16 August 2006.