

# BUSCANDO EL PLANETA NUEVE

FRANCISCO VIOLAT BORDONAU  
Observatorio Norba Caesarina (MPC Z71)  
Asesores Astronómicos Cacereños, [fviolat@yahoo.es](mailto:fviolat@yahoo.es)

**Resumen.** ¿Es posible que Neptuno no sea el último planeta gigante de nuestro Sistema Solar? ¿Y si existiese un gigante gaseoso similar en tamaño y en masa localizado mucho más allá de Plutón? ¿Podríamos detectarlo por su efecto gravitatorio? ¿Quizá por su desplazamiento sobre el fondo estrellado? En este trabajo expongo los últimos resultados sobre la búsqueda del hipotético *Planeta Nueve*.

---

## 1. INTRODUCCIÓN.

Tras el descubrimiento del planeta Urano por William Herschel, el 13 de marzo de 1789, los astrónomos estudiaron atentamente su órbita. No transcurrieron muchos años hasta que se apreciaron irregularidades en su movimiento: en 1821 el astrónomo francés Alexis Bouvard publicó un trabajo sobre su órbita encontrando ciertas diferencias en sus posiciones, como si existiese un astro trans-uraniano que perturbase su movimiento; a partir de esta hipótesis Adams y Leverrier dedujeron matemáticamente la existencia de un nuevo planeta que fue descubierto por Galle el 23 de septiembre de 1846, precisamente en la posición predicha por el astrónomo francés: el astro, un gigante gaseoso de color azul, fue llamado *Neptuno*.

Tanto Urano como Neptuno cumplían la ley de Titius-Bode<sup>1</sup> situándose sus órbitas muy próximas a las predichas: el máximo error encontrado en el siglo XIX era igual al 5.2% y correspondía al planeta Marte; Urano coincidía casi con el valor esperado (19.6 UA frente a 19.2 UA) mientras que en el caso de Neptuno el ajuste era algo más *holgado* pero todavía válido (38.8 UA predicho y 30.06 UA real), con un error bastante sospechoso (el 29%). Basándose en esta discrepancia y en las minúsculas perturbaciones de su movimiento orbital (mucho menores, dado su lento desplazamiento y su mayor distancia al Sol) William Pickering (1909) y Percival Lowell (1915), propietario del Observatorio Lowell, predijeron la existencia de un hipotético *Planeta X* situado más allá de Neptuno<sup>2</sup>. Se inició una búsqueda fotográfica intensiva en dicho observatorio tomando abundantes imágenes del cielo en placas fotográfica y analizándolas a pares utilizando un estereocomparador (*blink microscope*), tediosa y delicada tarea a la que se dedicó el joven empleado Clyde Tombaugh; su esfuerzo se vio recompensado el 18 de febrero de 1930 al observar el pequeño *salto* de posición de una débil estrella comparando las placas tomadas el 23 y 29 de enero: el 13 de marzo de ese año se anunció su existencia y se le llamó *Plutón*.

## 2. PLUTÓN.

A las pocas semanas de haberse descubierto estaba claro que Plutón era anómalo en todos los sentidos: su semieje mayor no coincidía con el valor esperado por la ley de Titius-Bode (77.2 UA predichas frente a las 39.44 UA reales) con un intolerable error del 95.75%; por otro lado su excentricidad era enorme (0.244) con una inclinación orbital de nada menos que 17.2° que le llevaba a situarse muy lejos del plano orbital del Sistema Solar. Observaciones con los mayores

---

1 Dicha ley predice el tamaño del semieje mayor  $a$  de la órbita de cada planeta en función de una sencilla expresión matemática:  $a = (n + 4) : 10$ . Los valores obtenidos difieren de los reales en menos de 0.08 UA (en el caso del planeta Marte); para Urano este error es igual a 0.4 UA (el 2%).

2 Información sobre dichos trabajos aparecen en el *paper* de Pickering publicado en 1930, ver bibliografía.

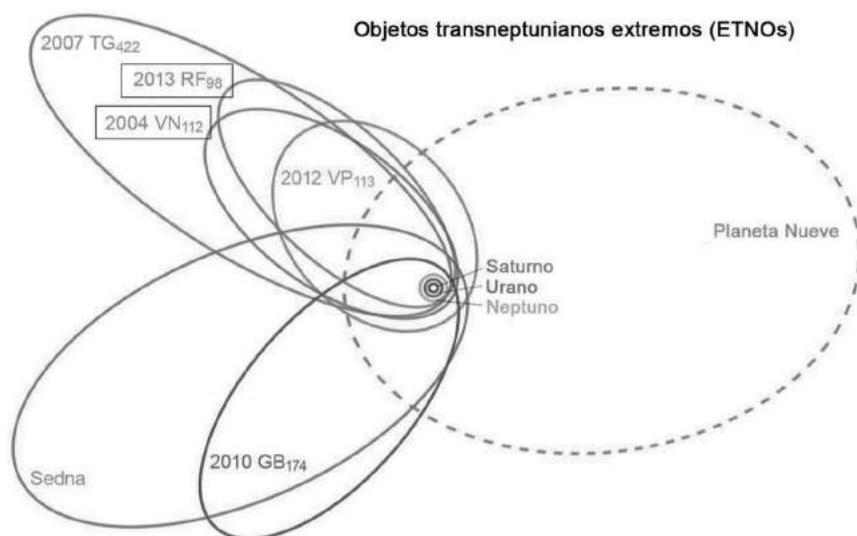
telescopios de la época lo mostraban como un débil astro de magnitud 15 sin disco aparente: en un contundente artículo publicado en mayo de ese año E. H. Hall finalizaba su trabajo con la frase “La órbita publicada por el Observatorio Lowell para el planeta recientemente descubierto muestra definitivamente que no tiene ninguna conexión con la que predijeron”. Un trabajo sobre la masa del planeta, publicado por Nicholson y Mayall en noviembre de 1930, proporcionaba un valor igual a  $1.08 \pm 0.23$  el de la Tierra, reducido semanas más tarde (inicios de 1931) a  $0.94 \pm 0.25$  con un tamaño de 2/3 el de nuestro planeta: quedaba claro que Plutón no podía ser el cuerpo que perturbaba la órbita de Neptuno. Sin duda alguna lo encontrado era algo muy distinto a lo buscado...

Diversos astrónomos (según Bower, 1931), trabajando con distintos instrumentos, encontraron que era imposible determinar el tamaño de su disco aparente dando un valor máximo de  $\leq 0.3''$  (Aitken y Wright en Mount Hamilton) y  $< 0.4''$  (Nicholson en Mount Wilson), lo que equivalía a una masa máxima inferior a la mitad de la terrestre y probablemente en el rango 0.4-0.1 de la Tierra. Mediciones más precisas del diámetro por Kuiper (1950) arrojaron un valor igual a  $0.4''$  en noviembre de 1949 y de  $0.23'' \pm 0.01''$  en marzo de 1950, siendo este último medido por Humason y Kuiper con el reflector de cinco metros de Monte Palomar: su tamaño real se estimó en 0.46 el terrestre (unos 5500 km) y su masa en torno a una décima de nuestro planeta como máximo.

Observaciones más recientes y sobre todo el paso de la sonda *New Horizons* junto al planeta (julio de 2015) han mostrado un cuerpo helado, minúsculo (en torno a 2370 km de diámetro), muy poco denso ( $1750 \text{ kg/m}^3$ ) y con una masa tan reducida que es imposible que cause perturbaciones en la órbita de Neptuno. El mito de Plutón como planeta exótico, denso y de un tamaño similar al de nuestro planeta se derrumbó para siempre.

### 3. UN NUEVO MISTERIO: EL PLANETA NUEVE.

En el año 2014 Trujillo y Sheppard, basándose en el análisis de los argumentos del perihelio de doce cuerpos trans-neptunianos, sugirieron la existencia de un gran planeta gaseoso, situado más allá de Neptuno, que los perturbaría gravitatoriamente. Poco después de la Fuente Marcos *et al.*, utilizando más cuerpos similares, apuntaron la posible existencia de un gran planeta similar al propuesto por los investigadores anteriores. En 2016 Batygin y Brown, con la intención de rebatir el trabajo de Trujillo y Sheppard, realizaron una serie de complejas y delicadas simulaciones; analizando los elementos orbitales de seis distantes cuerpos encontraron, para su sorpresa, que los datos apuntaban a la existencia de un posible planeta (bautizado como *Planeta Nueve*) cuya masa



sería igual a 10-11 veces la de la Tierra, con un radio de 2 a 4 veces el de nuestro planeta, una inclinación de  $\sim 30^\circ$  sobre la eclíptica y una órbita de excentricidad en torno a  $\sim 0.6$  que cumpliría en unos 10000-20000 años. Cálculos más actuales apuntan a que este hipotético cuerpo tendría una magnitud de la 17.5 a la 24, dependiendo de su posición orbital (afelio o perihelio), tamaño real y composición superficial siendo visible sólo con los mayores telescopios.

**Figura 2.** Principales elementos del Planeta Nueve publicados por Batygin en su blog: declinación, distancia, magnitud en banda V y velocidad aparente.

En un trabajo más reciente (Brown y Batygin, 2016) estos investigadores facilitan datos del hipotético planeta tales como la Declinación en la que se podría localizar (de  $40^\circ$  N a  $40^\circ$  S como límites extremos), su distancia al Sol medida en U.A (de casi 200 UA a los 1200 UA como límites), su magnitud visual en banda  $V$  (que iría desde la 17.5 a la 24, aunque una buena parte de su órbita se mueve en el rango de 18 a 22  $V$ ) y la velocidad de des plazamiento medida en segundos de arco por hora (Figura 2).

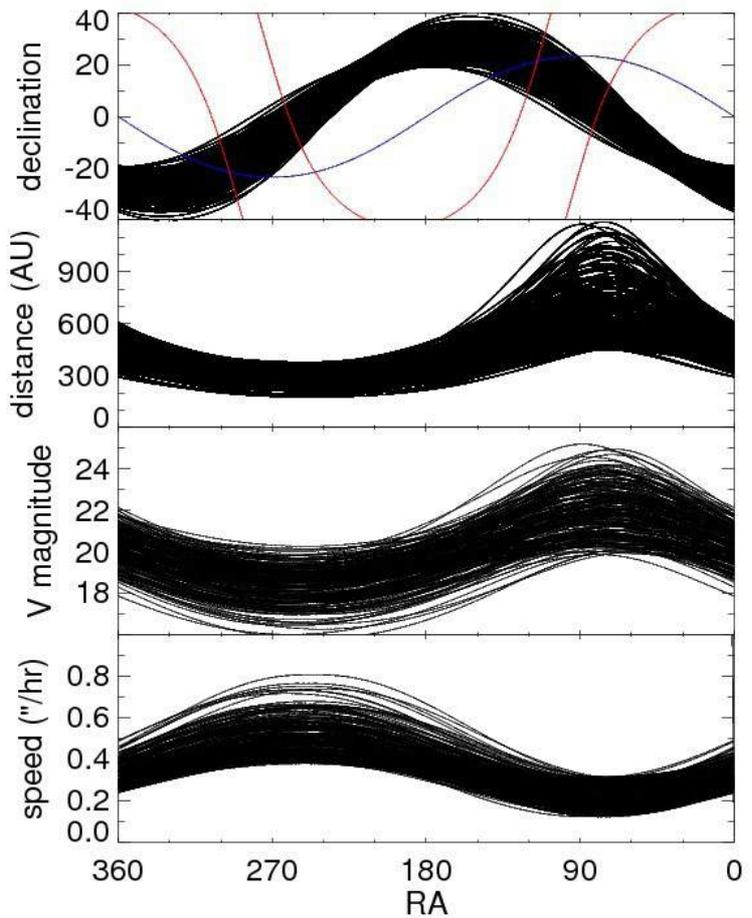
Con todos estos datos en la mano comprobamos que una buena parte de su órbita se encuentra en declinaciones positivas, lo que facilitaría su búsqueda por parte de todos los observatorios del Hemisferio Norte: por desgracia cruza la Vía Láctea en dos posiciones (una en declinaciones negativas, otra en positivas) lo que dificultaría esta búsqueda al moverse en zonas densamente poblada por multitud de estrellas de similar brillo.

Su distancia al Sol más probable oscila entre desde los 150-200 UA (en su perihelio) a 600 UA en función de su Ascensión Recta, pero estos valores pueden ser algo más extremos (por encima de las 900 UA) aunque son ya menos probables.

Al hablar de la magnitud aparente notamos que ésta se mueve en el rango (más probable) de la 18 a la 22  $V$  con límites extremos (ya de menor probabilidad) entre la magnitud 17.5 (e incluso menos: podría subir a la 16  $V$ ) y la 24  $V$  o incluso algo más<sup>3</sup>. Dependiendo de la simulación puede moverse entre la 22 y la 24  $V$  (caso desfavorable) o la 18 a la 22  $V$  (caso favorable), con *picos* extremos ya citados (16.0 y 24.5  $V$ ) de baja probabilidad.

Finalmente nos queda hablar de su movimiento aparente, que permite diferenciar un objeto móvil (planeta enano, asteroide, cometa...) de los astros fijos, y que oscilaría entre los 0.17 y los 0.75 segundos de arco/hora según la distancia al Sol y la Ascensión Recta.

Con estos datos a la vista comprobamos que, si realmente existiese, un telescopio de aficionado (de 20 a 40 cm de abertura) podría capturarlo cuando se localizase no lejos de su perihelio; mis observaciones del distante cúmulo globular NGC 2419 (Violat, 2016) han demostrado que podemos distinguir estrellas de magnitud 20.5-21.0  $V$  con exposiciones no demasiado prolongadas (de 15 a 30 minutos): podría estar a nuestro alcance...



<sup>3</sup> Estos valores podrían oscilar en función de su albedo y composición superficial: no es lo mismo un planeta rocoso, de superficie cubierta por compuestos orgánicos oscuros (*tolinas*), que uno con una atmósfera muy reflectante.

#### 4. BUSCANDO EL *PLANETA NUEVE*.

Tras la publicación del impactante artículo comenzó una búsqueda del presunto nuevo planeta, en esta ocasión utilizando las abundantes imágenes celestes capturadas por los distintos grandes telescopios y *surveys* astronómicos. Con una órbita tan inclinada la búsqueda sería costosa: si estaba cerca del perihelio telescopios no muy grandes podrían encontrarle, ya que su magnitud podría subir a la ~20-21, pero si se situaba en el afelio la búsqueda sería dificultosa ya que sólo grandes instrumentos podrían detectarle: para mayor desgracia en esos instantes cruzaría el plano de la Vía Láctea, mostrándose como una débil estrella perdida entre el fulgor de cientos de millones de otras estrellas similares. La búsqueda en las imágenes del *Catalina Sky Survey* (hasta la magnitud 19) y *Pan-STARR* (hasta la magnitud 21.5) no han dado fruto alguno. Un refinamiento en los datos computados por Batygin y Brown han reducido la zona de búsqueda a unos 800 grados cuadrados, un área celeste que es todavía demasiado extensa como para ser explorada en detalle.

Dado que el cielo es muy amplio, el planeta puede encontrarse en cualquier parte de su órbita y puede no ser exactamente como se supone (un cuerpo helado con una temperatura superficial situada en torno a los 45-50K) se ha recurrido nuevamente a la búsqueda “a ojo”, para lo cual en enero de 2017 se lanzó la campaña *Mundos en el patio de atrás: Planeta Nueve*<sup>4</sup> consistente en el análisis visual, por parte de voluntarios, de un conjunto de cuatro imágenes tomadas por la misión de la NASA denominada *Wide-field Infrared Survey Explorer* (WISE), la cual capturó imágenes celestes en cuatro bandas del infrarrojo (3.4, 4.6, 12 y 22 micras). Dicha campaña tenía como principal objetivo la búsqueda de enanas marrones, pero también se podría utilizar para intentar cazar el hipotético planeta: lo único que hacía falta era saber “vender” la idea, elaborar un sencillo método para analizar cuatro imágenes de la misma zona obtenidas en instantes temporales distintos (a lo largo de cinco años) y solicitar la colaboración internacional de voluntarios. El día 15 de febrero se presentó el proyecto: en pocas horas el número de voluntarios superó los mil, luego los cinco mil, los diez mil y a inicios de marzo se habían registrado más de veintisiete mil...

#### 5. *BACKYARD WORLDS: PLANET 9*.

El proyecto es sencillo: consiste en el análisis visual de cuatro imágenes distintas (no todas ellas siempre válidas)<sup>5</sup> que es posible llevar a cabo con una presentación sencilla; sería interesante que este trabajo hercúleo lo realizase una máquina: por desgracia todavía el ojo humano es muy superior al de los mejores ordenadores cuando analiza imágenes, por lo cual el proyecto habría de ser realizado por muchos voluntarios y con mucha paciencia. En las imágenes, muy ruidosas debido al sistema de procesamiento, es posible apreciar estrellas cercanas que se desplazan de posición muy levemente (llamadas *dipolos*), enanas marrones así como otros objetos (planetas enanos) que se mueven y “saltan” (*movers*) de imagen en imagen. Claro que con mucha suerte también podemos cazar el hipotético *Planeta Nueve*, de movimiento extraordinariamente lento...

Una vez que el voluntario se inscribe y facilita sus datos accede a la pantalla de análisis: ésta (en la Figura 3,) muestra una brillante estrella cerca de su centro (nótese la presencia de espículas o *rayos* que parten de ella) y otra media docena de estrellitas de menor brillo; en la parte inferior vemos los botones *stop* (cuatro cuadraditos) y *play* (un triángulo) así como cuatro círculos que nos indican cuál es la imagen que analizamos en ese instante: en este caso concreto notamos que es la segunda (circulito negro). Otros botones (a la derecha) permiten ampliar la imagen (+), minimizarla (-), rotarla, desplazarla, verla en negativo y obtener más información (situados abajo, a la derecha).

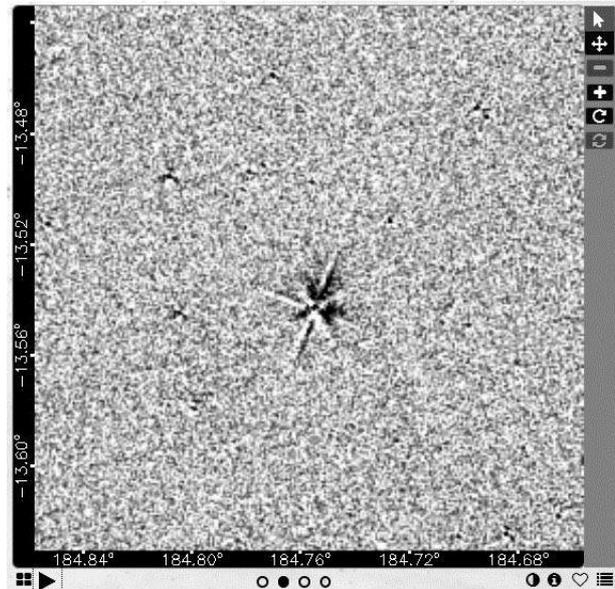
---

4 Disponible en: <https://www.zooniverse.org/projects/marckuchner/backyard-worlds-planet-9>

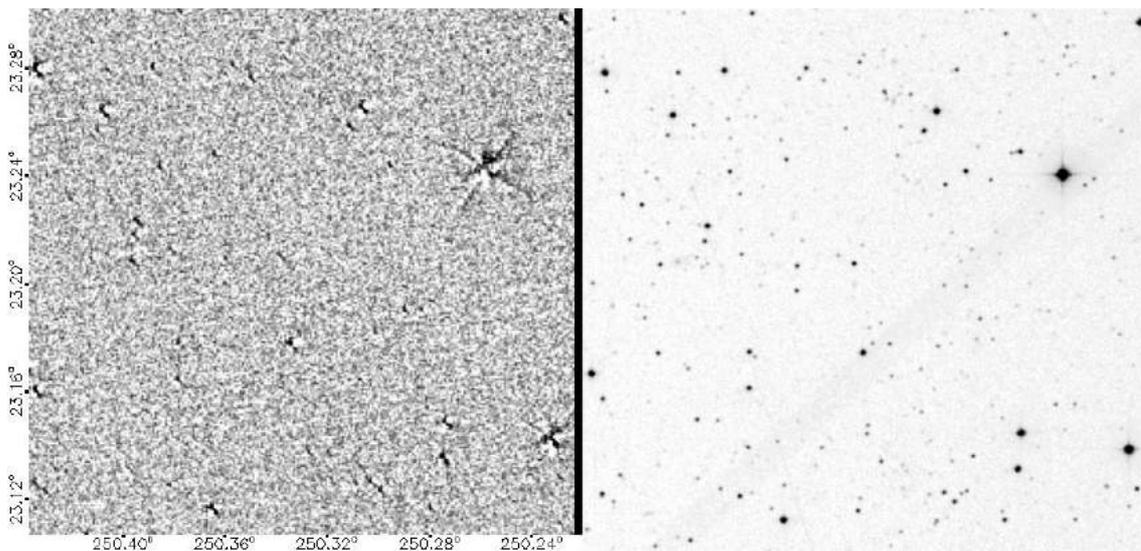
5 Algunas aparecen negras, sin datos, otras parcialmente inútiles y ciertos sectores celestes, sobre todo del Hemisferio Sur, completamente saturadas debido a la presencia de numerosas estrellas y sus molestas espículas.

**Figura 3.** Una de las zonas a estudiar: la imagen muestra una brillante estrella, cerca de su centro, además de otra media docena con menores brillos y tamaños aparentes.

Podemos saber las coordenadas del campo que estamos viendo: la declinación en el eje vertical y la ascensión recta, medida en grados, en el horizontal; cada una de ellas posee 256 píxeles de lado por lo que cubre un campo aparente igual a 11.73' x 11.73' (0.195° x 0.195°). El observador ve cuatro fotografías de la misma zona obtenidas en distintas épocas: las estrellas y objetos fijos (cúmulos, nebulosas y galaxias) permanecen en el mismo lugar, no siempre con el mismo aspecto debido a la naturaleza de las imágenes, mientras que los cuerpos que se desplacen parecen “saltar”



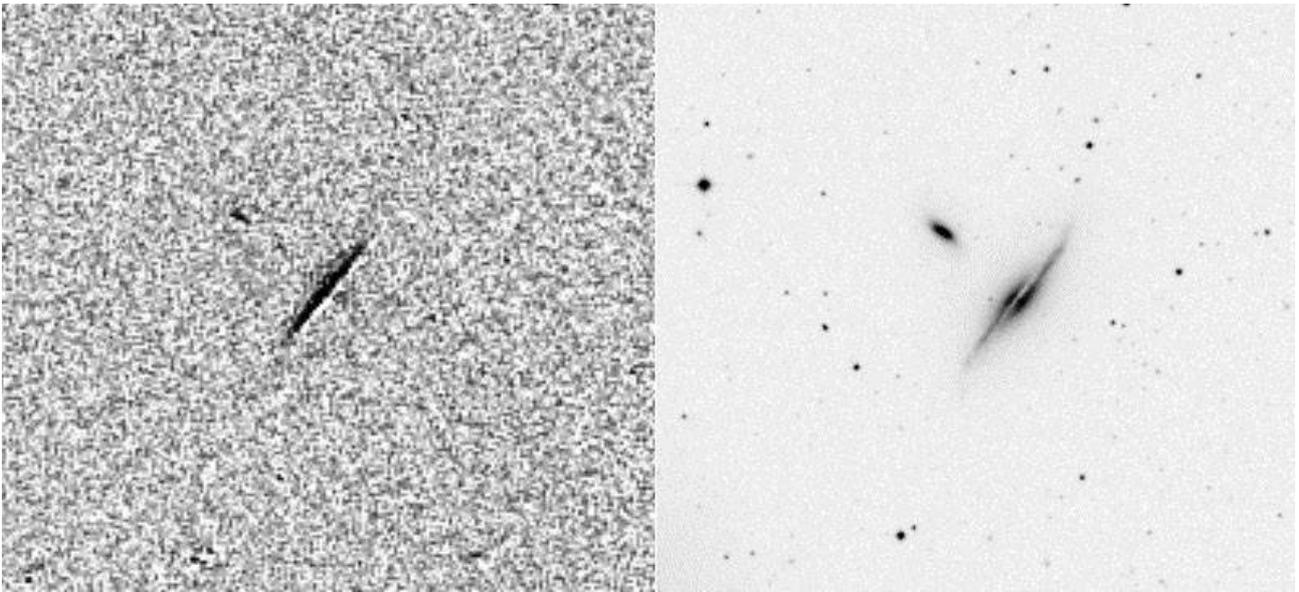
de una a otra moviéndose de un modo ordenado, coherente, lineal. En este caso es preciso utilizar una herramienta para “marcar” el objeto: puede ser un planeta enano, una estrella próxima de movimiento propio notable, una enana marrón... o el hipotético nuevo planeta.



**Figura 4.** El mismo campo estelar pero con dos aspectos distintos: a la izquierda tenemos la imagen WISE a analizar, a la derecha una fotografía (en negativo) de *Aladin Sky Atlas*; se pueden reconocer casi todas las estrellas de la zona.

Existe una Guía<sup>6</sup> para diferenciar los *artefactos* (espículas de difracción, estrellas variables, imágenes fantasmas, reflejos, etc.) de los objetos interesantes: una vez leída podemos pasar al análisis de las imágenes; se carga entonces una zona del cielo (cuyas coordenadas podemos examinar, Figura 4) y vemos las cuatro imágenes disponibles: generalmente son cuatro aunque en ocasiones hay tres (siendo una de ellas una imagen completamente negra, parcialmente negra o incluso no válida por algún tipo de defecto electrónico); en este último caso sólo podemos analizar tres fotografías: si tenemos suerte llegaremos a apreciar y señalar objetos móviles.

<sup>6</sup> Disponible en la dirección: <https://www.zooniverse.org/projects/marckuchner/backyard-worlds-planet-9/about/faq>



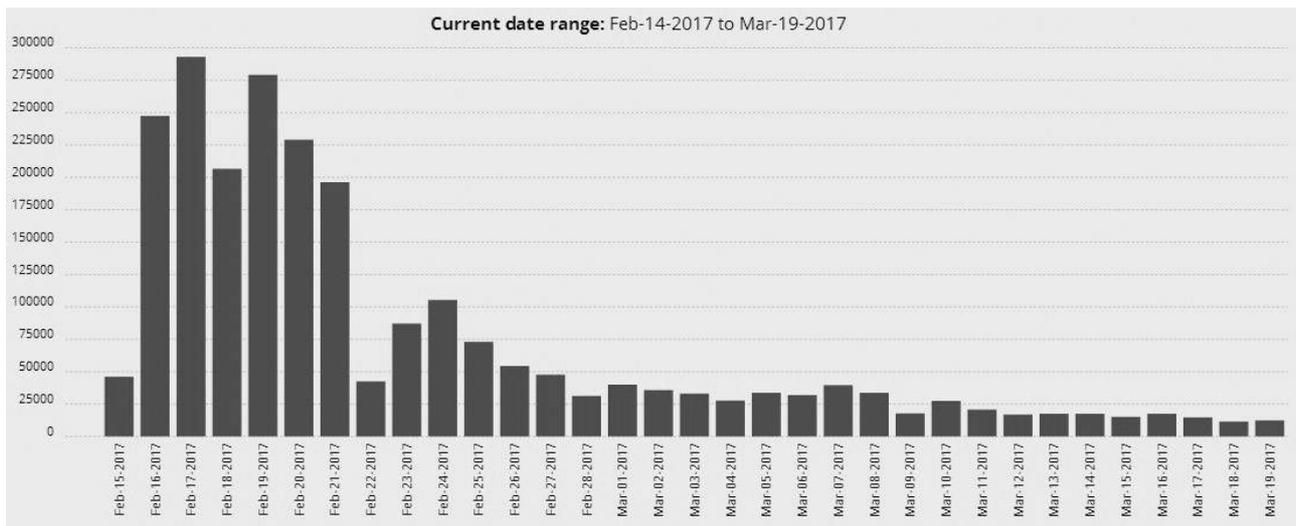
**Figura 5.** Zona de la galaxia espiral VV130: a la izquierda imagen WISE, a la derecha fotografía tomada de *Aladin Sky Atlas*. En una zona como esta, casi vacía de estrellas, es fácil apreciar cualquier mínimo desplazamiento o cambio.

Pulsando en *play* las imágenes aparecen una a una y se alternan mostrando la diferencia existente entre ellas: las estrellas y los objetos de fondo (cúmulos, nebulosas y galaxias) no cambian de posición, aunque sí de aspecto o forma debido al procesamiento (Figura 5). Algunas estrellas parecen “saltar” de una imagen a otra: son estrellas próximas a la Tierra de movimientos propios mensurables, las cuales podemos marcar en las cuatro imágenes. En otras ocasiones son *bolitas* de color marrón, blanco o azul las que cambian de posición de cuadro en cuadro: son planetas enanos situados en los confines del Sistema Solar. También podría ser el *Planeta Nueve*, cuyas características son su débil brillo y su lento movimiento aparente: en este caso marcaremos su posición en todas las imágenes para que el equipo de investigadores realicen su análisis.

## 6. RESULTADOS OBTENIDOS

En el momento de escribir este trabajo (diecinueve de marzo de 2017) son ya 27.549 los voluntarios apuntados al proyecto, se han realizado 2.337.9602 clasificaciones de 262.546 zonas y finalizado 136.906 sectores: hasta ahora no ha aparecido todavía el esquivo *Planeta Nueve*...

Podemos examinar las estadísticas facilitadas por los responsables del proyecto, las cuales podemos ver en la Figura 6: dado a conocer al público el día 15 de febrero de 2017 ese mismo día se habían analizado 40.046 zonas incrementándose este número el día siguiente (247.483 sectores) y el siguiente (292.984), siendo ese día -17 de febrero- cuando se alcanzase el máximo. A partir de esa fecha se inició un rápido descenso en el número de análisis alcanzándose un mínimo (sólo 42.505 zonas) el día 22 del mismo mes: desde esa fecha el número cayó con rapidez manteniéndose por debajo de las 48.000 zonas a partir del 27 de febrero. En marzo las cifras se mantuvieron bajo las 39.700 alcanzándose valores inferiores a las 17.700 a medida que los voluntarios se cansaban, perdían el empuje o la ilusión al comprobar que no se detectaba el tan ansiado planeta o no se publicaban los resultados obtenidos hasta la fecha: el último día completado (19 de marzo) esta cifra rondaba las 12.516... ¿Todo un éxito? No lo parece, desde luego: esperaremos a que se examinen todas las fotografías y finalice el gigantesco proyecto para poder asegurarlo...



**Figura 6.** Estadísticas facilitadas por los responsables del proyecto: tras un *boom* que duró apenas seis días, y llegó hasta las 292.984 zonas analizadas, los voluntarios perdieron interés rápidamente reduciendo el ritmo de trabajo.

## 7. LA FRÍA REALIDAD.

Todo esto está muy bien y quizá sea interesante, ya que el aficionado puede colaborar en el proyecto, pero seamos realistas: ¿existe realmente el hipotético *Planeta Nueve*? El autor de estas líneas lo duda: las estadísticas pueden demostrar que las estadísticas se equivocan y las matemáticas afirmar que es imposible que una “máquina más pesada que el aire” (ahora llamada *avión*) vuele (Simon Newcomb, 1901 y 1903)<sup>7</sup>, pero de ahí a encontrar un nuevo planeta basándose en los elementos orbitales de un pequeño puñado de cuerpos trans-neptunianos media un abismo. Los cálculos del dúo Batygin-Brown son potentes y refinados, pero no dejan de ser especulaciones matemáticas basadas en muy pocos datos físicos palpables: en estos instantes la única manera de hallar tal astro radica en el análisis (¡a ojo nada menos!) de miles de imágenes no demasiado buenas, ruidosas, algunas incluso inútiles (negras o con la mitad del *frame* sin datos), en las cuales el leve *salto* del posible planeta queda perdido entre el ruido y los defectos, sin contar el aburrimiento que ocasiona dedicarle más de diez minutos seguidos a dicha hercúlea tarea...

Un sencillo cálculo<sup>8</sup> muestra que si para analizar el 2% se ha necesitado un mes (incluyendo el *boom* inicial, con el que ya no se volverá a contar), haría falta al menos una cifra 50 veces superior para terminar el análisis: de cuatro a cinco años, si no más...

Ojalá que dentro de unos meses el autor de estas líneas tenga que admitir que se equivocaba: las 4.000 zonas que he examinado (habiendo visualizado **dieciséis mil imágenes**: probablemente más que las que analizó el propio Tombaugh) me han permitido convencerme de la dificultad de encontrar un hipotético planeta muy distante, de bajo brillo y lento movimiento, en un conjunto de imágenes ruidosas, incómodas de estudiar y de dispar calidad.

Quizá en el futuro telescopios más avanzados y potentes, dotados de cámaras de gran campo automatizadas, puedan realizar una búsqueda más detallada, más refinada y exhaustiva que nos permita confirmar (¡o desmentir!) la existencia de este hipotético planeta: por el momento hemos hecho todo lo que hemos podido con el material disponible...

<sup>7</sup> En su trabajo de 1903 publicado en *The Independent: A Weekly Magazine*, del 22 de octubre, escribió jocosamente: “La máquina voladora más efectiva podría ser una equipada con un gran número de pajaritos”.

<sup>8</sup> El día 20 de marzo, al enviar este artículo a Internet, las estadísticas de la página indicaban que había **27.722 voluntarios** inscritos: en algo más de mes se había completado sólo **el 2% del trabajo**, cifrando en **75 días** el tiempo necesario para terminar el análisis de las imágenes. ¡Buena suerte, voluntarios!

## RESUMEN

En febrero de 2017 se lanzó el proyecto *Mundos en el patio trasero: Planeta Nueve*, capitaneado por Marc Kuchner (NASA Goddard Space Flight Center), que intentaba localizar el hipotético *Planeta Nueve*: para ello se solicitó la ayuda de miles de voluntarios para que examinasen, a ojo, las miles de imágenes infrarrojas capturadas por la misión de la NASA denominada WISE (*Wide-field Infrared Survey Explorer*). Tras un inicio espectacular, en el que se llegaron a analizar hasta 292.984 zonas distintas en un día, el proyecto perdió empuje y velocidad rápidamente reduciéndose espectacularmente el ritmo de trabajo. Hasta el día 7 de marzo no se había localizado el hipotético planeta habiéndose realizado 2.337.9602 clasificaciones de 262.546 zonas distintas gracias a la ayuda desinteresada de 26.524 voluntarios: si hubiese algún descubrimiento espectacular lo mostraríamos en un nuevo trabajo citando, de paso, las cifras del proyecto en ese instante.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de investigación ha sido realizado utilizando los catálogos y bancos de datos de VizieR y SIMBAD (Centro de Datos Estelares CDS, Strasbourg, France), Aladin Sky Atlas, NASA's Astrophysics Data System y la página del proyecto *Backyard worlds, Planet Nine*.

## REFERENCIAS

- Aladin Sky Atlas: <http://aladin.u-strasbg.fr/java/nph-aladin.pl>  
*Backyard worlds, Planet Nine*: <https://www.zooniverse.org/projects/marckuchner/backyard-worlds-planet-9>  
“ “ (estadísticas): <https://www.zooniverse.org/projects/marckuchner/backyard-worlds-planet-9/stats>  
Batygin, K., Brown, M. E. (2016): <http://adsabs.harvard.edu/abs/2016AJ....151..22B>  
Batygin, K., Brown, M. E. (blog, 2016): <http://www.findplanetnine.com/>  
Bower, E. C. (1931): <http://adsabs.harvard.edu/abs/1931LicOB..15..171B>  
Brown, E. W. (1930): <http://adsabs.harvard.edu/abs/1930PNAS...16..364B>  
Brown, M. E., Batygin, K. (2016): <http://adsabs.harvard.edu/abs/2016ApJ...824L..23B>  
de la Fuente Marcos *et al.* (2014): <https://arxiv.org/abs/1410.6307>  
Kuiper, G. P. (1950): <http://adsabs.harvard.edu/abs/1950PASP..62..133K>  
Lowell, P. (1915): <http://adsabs.harvard.edu/abs/1915MmLow...1....1L>  
Nicholson, S. B., Mayall, N. U. (1930): <http://adsabs.harvard.edu/abs/1930PASP..42..350N>  
Nicholson, S. B., Mayall, N. U. (1931): <http://adsabs.harvard.edu/abs/1931CMWCI.417....1N>  
Newcomb, S. (1901), *McClure's Magazine*: <http://www.unz.org/Pub/McClures-1901sep-00432>  
Newcomb, S. (1903, octubre): <http://www.garfield.library.upenn.edu/essays/v3p167y1977-78.pdf>  
Misión WISE (resultados): <http://wise2.ipac.caltech.edu/docs/release/allsky/>  
Pickering, W. H. (1909), *Harvard Annals*, **61**, 162  
Pickering, W. H. (en *Popular Astronomy*, 1930): <http://adsabs.harvard.edu/abs/1930PA.....38..285P>  
SAO NASA ADS: [http://adsabs.harvard.edu/abstract\\_service.html](http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html)  
Trujillo *et al.* (2014, *Nature*, **507**): <http://home.dtm.ciw.edu/users/sheppard/pub/TrujilloSheppard2014.pdf>  
Violat Bordonau, F. A. (diciembre, 2016): <http://casanchi.com/ast/ngc241901.htm>