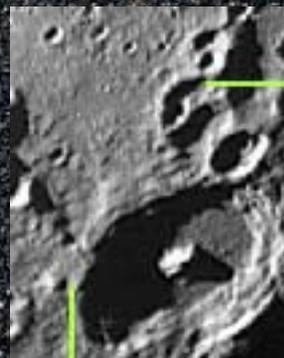


# La Vía Láctea I

U  
S  
O  
F



Cámara LPI  
de Meade



Las montañas de plata  
Domos lunares

## Junta Directiva

|                 |  |
|-----------------|--|
| Presidente:     | Eduardo Soldevila                                |
| Vicepresidente: | Carles Labordena                                 |
| Secretario:     | Jose M <sup>a</sup> Sebastià                     |
| Tesorero:       | Manolo Sirvent                                   |
| Vocales:        | Miguel Pérez<br>Lidón Fortanet<br>Santi Arrufat. |

## Dirección Postal

Apartado 410 - 12080 Castelló

**Correo-e** info@sacastello.org  
**Web** www.sacastello.org

## Sede Social

c/ Major, 89 2º, 12001 Castelló

**Cuota Anual:** 30 Eur  
hasta 16 años: 24 Eur

FOSC

**Dipósito Legal:** 164-95  
**Tirada:** 150 ejemplares

La SAC agradecerá el intercambio de boletines con cualquier asociación astronòmica.

La SAC no se hace responsable ni se identifica necesariamente con las opiniones de los artículos firmados por sus autores.

## Sumario

|    |   |
|----|---|
| 3  | Editorial.  |
| 4  | Actividades de la SAC en invierno.                  |
| 6  | Tomando fotografías con la cámara LPI de Meade.     |
| 12 | Fotogalería.  |
| 14 | Las montañas de plata. Domos lunares.               |
| 17 | Unsharp Masking. Realce digital en astrofotografía. |
| 19 | La Vía Láctea. I Parte                              |
| 22 | Cometas de noviembre 2004 a enero 2005.             |
| 23 | Boletín de inscripción.                             |

Gracias a todos los que escribís en este boletín. Con vuestra colaboración y la de nuestros anunciantes se hace posible.

### Colaboradores en este número:

Miquel A. Belmonte, Carles Segarra, Ferràn Bosch, Miguel F. Pérez, Carles Labordena.

## En portada...

- La constelación de Sagitario, rica en estrellas y objetos no estelares. También en esa dirección se halla el centro de la Vía Láctea. (Akira Fujii)

Este año que comenzamos viene marcado por tres acontecimientos de nuestro interés. El primero es que este año celebraremos el 10º aniversario de la Sociedad Astronómica de Castellón, fundada por un grupo de entusiastas que soñaron en la posibilidad de disfrutar con esta ciencia en buena compañía y extender esta afición entre nuestros conciudadanos. Creían que era mucho más provechoso aunar esfuerzos que desarrollar esta actividad en solitario, no les defraudemos una vez superada una etapa de dificultades. Tenemos la oportunidad de emprender nuevos proyectos juntos, como los talleres para los socios, viajes de observación, consecución de un observatorio fijo y otros que puedan ser de interés de nuestros asociados.

Otro mojón importante en el previsto transcurrir de este año es el eclipse anular de Sol del día 3 de Octubre, para cuyo fin se constituyó en la última Asamblea anual de socios una comisión para su observación, y para preparar una expedición con el fin de observar el eclipse total de Sol de Abril de 2006.

También debemos comentar un hecho ya pasado, el "aterrizaje" en Titán de la sonda Huygens, todo un éxito de la Agencia Espacial Europea, incluso mayor que el esperado; con el que hemos disfrutado y recordado otros éxitos de la Astronáutica como la llegada de las sondas de exploración marciana. Todo un mundo nuevo a explorar. Bajo un cielo anaranjado hemos descubierto prácticamente en directo unos lagos de hidrocarburos, cauces producidos por precipitaciones de metano, fangos exóticos,... todo ello dominado por un susurro de su atmósfera que nos transmitió la sensación de una respiración cósmica.

Finalmente comentar que el día 6 de Febrero celebramos la Asamblea ordinaria de socios, en el transcurrir de la cual se aprobó la gestión de la Junta anterior y se eligió una nueva Junta, que queda como sigue:

- Presidente de la S.A.C.: Eduardo Soldevila
- Vicepresidente: Carles Labordena
- Tesorero: Manolo Sirvent
- Secretario: Jose M<sup>a</sup> Sebastiá
- Vocal de relaciones con los medios: Miguel Pérez
- Vocal encargado del FOOSC y la Web [www.sacastello.org](http://www.sacastello.org): Santi Arrufat
- Vocal: Lidón Fortanet

Además en esta asamblea se formó la comisión de viajes a los eclipses antes mencionada y se nombró a Borja Ibáñez encargado de la biblioteca.

**La Junta directiva**  
"Societat Astronòmica de Castelló"

# ACTIVIDADES DE LA S.A.C. EN EL INVIERNO

Durante este invierno hemos intentado mantener el ritmo observacional, a pesar de las inclemencias propias de la estación.

El día 11 de Diciembre se realizó en la Serra d'Engarcerán una salida con una noche bastante buena, con ausencia de vientos, durante la cual pudimos efectuar actividades de fotografía química y con webcam modificada, diversos objetos de cielo profundo y el cometa Machholz.

Volvimos a tener la visita de nuestro asociado Enrique Palau, habitual en nuestras salidas a este bonito y tranquilo pueblo del interior de Castellón. Asistió también Jose Luis Mezquita, siempre perfeccionando su webcam con la finalidad de obtener imágenes con mayor exposición.



El día 13 del mismo mes, como estaba previsto, subimos al Desert de les Palmes Eduardo Soldevila, Manolo Sirvent, otros dos acompañantes y un servidor, pudiendo resarcirnos con el espectáculo de la lluvia de las Gemínidas de la decepción que nos depararon las Leonidas el mes anterior. Estos meteoros fueron abundantes, con una THZ de unos 70 meteoros, con una

MALE de 5, un cielo mediocre pues el Desert ya no es lo que era, siendo abundantes los luminosos y lentos. Se obtuvieron diversas fotografías del fenómeno y se aprovechó para dar un vistazo al cometa Machholz, progresivamente más visible pero todavía muy bajo, al sudoeste de Orión.

Pasadas las fiestas navideñas, y aprovechando la luna favorable, volvimos a subir el día 4 de Enero a la Serra d'Engarcerán, José Luis Mezquita, y Carles Labordena para seguir el cometa, ya más alto y visible, insinuando una pequeña cola y siendo ya visible a simple vista.

El día 7 de Enero volvimos a subir al mismo lugar José Luis Mezquita Pedro Marhuenda, Enrique Palau y Carles Labordena con el mismo fin. Se consiguen bonitas fotografías del cometa Machholz pasando muy cerca de las Pléyades.

Finalmente el día 15 de Enero se sube a la Serra pero las nubes impiden cualquier observación. Aprovechamos José Luis Mezquita, Enrique Palau y el autor para entablar una animada tertulia. Hay que sobreponerse a las circunstancias, el sino del astrónomo aficionado.

La salida del 12 de Febrero ya no se pudo realizar al impedirlo nuevamente las nubes.

Durante los meses de Febrero y Marzo se ha colaborado por parte de bastantes miembros de la SAC en el Curso de Astronomía que organiza el Planetario de Castellón. Hemos colaborado Germán Peris, Marcos Iturat, Jordi Ramos, Carles Segarra y Carles Labordena tanto en las prácticas observacionales como en las clases teóricas.

**Por Carles Labordena**



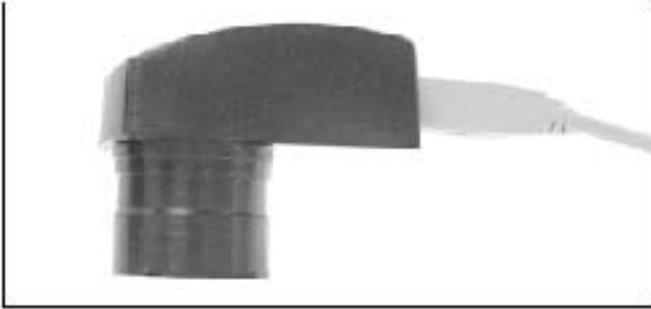
**COLORES CERAMICOS, S.A.**  
APOYANDO A LOS QUE OBSERVAN LOS COLORES DEL UNIVERSO  
Crta. Vila-real Km 55 -12200 Onda  
[colores@dirac.es](mailto:colores@dirac.es)

# TOMANDO FOTOGRAFÍAS CON LA CÁMARA LPI DE MEADE

La astrofotografía es una técnica que a nivel de aficionado permite no solo capturar y disfrutar en todo momento de las imágenes obtenidas durante una observación astronómica, sino que facilita poder contemplar con detalles extraordinarios de luz y color objetos celestes que a simple vista no son sino una débil mancha luminosa.

Esta es la causa de que la astrofotografía adquiera un interés creciente y cada vez mas aficionados adquieran algún tipo de cámara para ello.

La fotografía química con película fotosensible es la técnica clásica para la astrofotografía. Sin embargo, las largas exposiciones que requiere, entre 10 y 50 minutos habitualmente, obligan a un seguimiento estelar (tracking) muy preciso y con vigilancia constante para que el telescopio no se desvíe de la posición del objeto a fotografiar. Además, los resultados solo pueden verse tras el revelado fotográfico de la película, con las sorpresas correspondientes cuando la técnica no ha sido lo precisa que debía. Finalmente, no hay que menospreciar el alto coste de la película, revelado y papel en este tipo de astrofotografía.



Por estos motivos, la aparición de cámaras electrónicas equipadas con sensores CCD (charge-coupled device) han supuesto una auténtica revolución. Estas cámaras tienen una sensibilidad luminosa muy elevada, permitiendo exposiciones en el orden de segundos en lugar de minutos. Son generalmente económicas, aunque las de alto rendimiento para cielos oscuros tienen precios elevados, ya que requieren un sistema de refrigeración del CCD para disminuir la corriente térmica que se produce por agitación de los electrones del diodo y que se traduce en un ruido de fondo de la señal (observable como granulado de la imagen) que aumenta en proporción a la temperatura del CCD y el tiempo de exposición. La imagen se muestra de forma inmediata y el coste de consumibles es prácticamente nulo.

En este artículo expongo una experiencia personal y aspectos relacionados con una cámara LPI (Lunar & Planetary Imaging) de Meade recientemente adquirida.

## CARACTERÍSTICAS

La cámara LPI tiene un CCD de color con resolución de 640 x 480 píxel o puntos. No tiene óptica propia y viene con un adaptador de 1,25" de modo que puede colocarse en lugar del ocular en cualquier telescopio. Se corresponde con un ocular de 6 mm. según especificaciones de Meade; lo que hace que las imágenes obtenidas salgan con gran aumento y magnifica las perturbaciones térmicas atmosféricas.

La caja de envío de la LPI incluye los siguientes elementos:

- Cámara LPI color de 640 x 480 píxeles de resolución
- Cable USB para conectar la cámara a un puerto USB del PC (1 m. longitud)
- Cable serie para conectar el PC al puerto de control del Autostar de Meade
- Cable para conexión serie de PC a telescopios de la serie Meade LX200
- Un adaptador DB-9 (serie RS232) a conexión RJ-11
- Un anillo parfocal
- CDROM con software de instalación de la cámara, manuales en DPF, un programa planetario y un programa de procesamiento de imágenes.

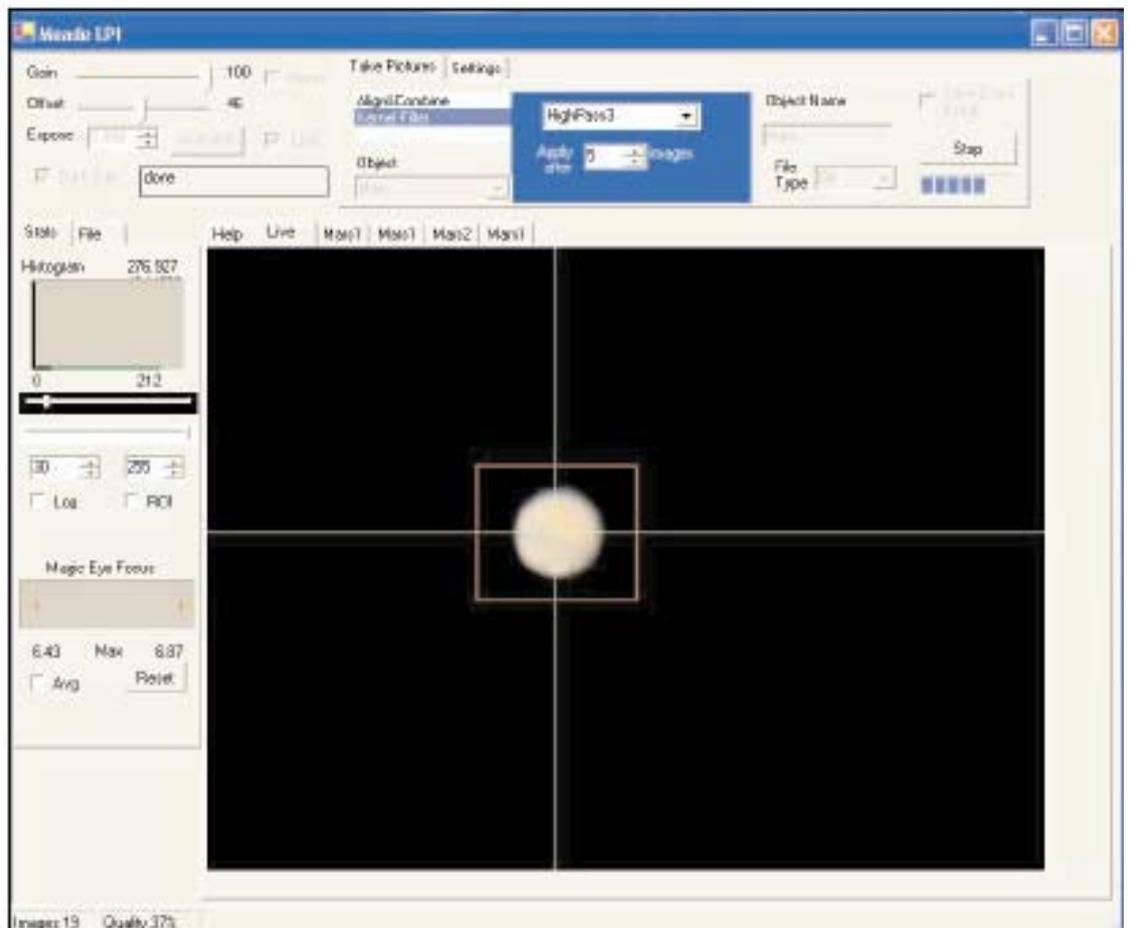
La instalación es sencilla, utilizando el CDROM correspondiente, con algunas particularidades. Es necesario instalar el software ANTES de conectar la cámara al puerto USB. No debe reiniciarse el ordenador hasta que termine toda la instalación, aunque Windows lo solicite en algún momento durante ésta. Siguiendo estas instrucciones conseguí instalar sin complicaciones todo el paquete de software en un portátil HP NX7000 con Windows XP. Al insertar por primera vez la cámara en el puerto USB el PC la detectará automáticamente e instalará los drivers correspondientes.

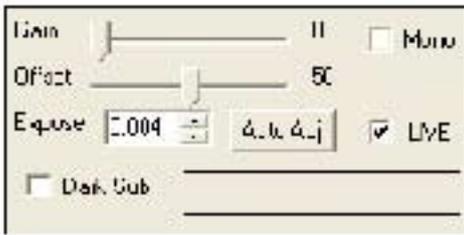
## CAPTURANDO Y COMBINANDO IMÁGENES

Resulta curioso que el programa de captura de imágenes y control de la cámara LPI solo es accesible desde dentro del programa planetario de *Autostar Suite*, en el menú *Imaging* con la opción *LPI Imaging*. El programa de control de la LPI es en realidad independiente del planetario, por lo que tarda unos segundos en iniciarse y luego funciona aunque cerremos el planetario.

La pantalla general del programa de control LPI es la siguiente ----->

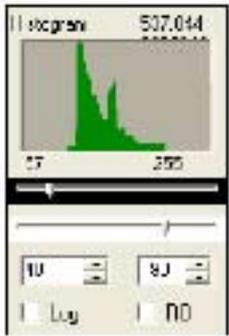
Sin pretender ser exhaustivos describiremos este programa y la forma de obtener imágenes. El manual que acompaña la LPI es útil pero a veces no explica convenientemente algunos aspectos, que comentaremos a continuación.





En la parte superior izquierda están los controles de exposición, brillo (Gain) y contraste (Offset). Lo más habitual es utilizar el botón de autoajuste (Auto Adj) que establece automáticamente estos parámetros, cada vez que seleccionemos un objeto estelar con distinto brillo o cambiemos la zona de observación (ej, en la luna).

Aunque el programa precisa entre 15 y 30 segundos para hacer estos ajustes, siempre suele salir mejor que intentar hacerlo manualmente. Activamos la casilla LIVE para poder ver la imagen en tiempo real en la parte central de la ventana del PC.

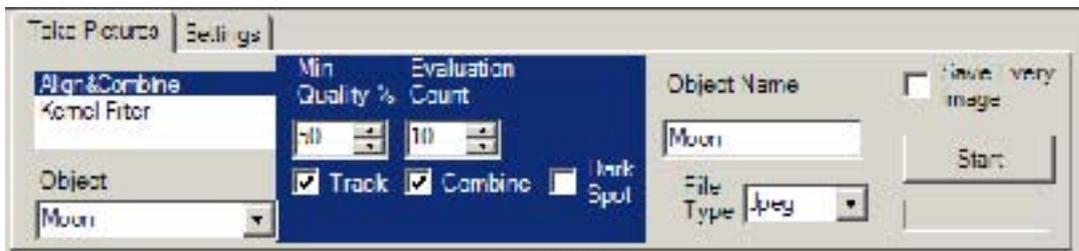


Existen elementos de ayuda para mejorar el contraste y el enfoque. Para el primero se dispone de un histograma de la imagen actualmente representada. Es conveniente ajustar las barras deslizadoras que tiene debajo para mostrar solo los elementos dentro del rango visible, o bien una parte de ese rango, tal como se muestra en la figura anexa. El histograma puede representarse de forma logarítmica o bien solo en la zona de la caja de seguimiento, activando las opciones Log y ROI (region of interest) respectivamente.

Para mejorar el enfoque se dispone del elemento *Magic Eye Focus* que muestra el nivel de enfoque actual en forma de triángulos, que serán tanto mayores cuanto mejor sea éste. Unas líneas rojas verticales muestran el mejor enfoque alcanzado, teóricamente. La utilidad de este instrumento es moderada, y solo de tipo orientativo, por lo que finalmente es la imagen que se nos muestra en pantalla la que determina si estamos teniendo un buen enfoque y contraste o no.



La parte superior derecha de la ventana muestra el cuadro de controles para la adquisición de las imágenes.



Lo primero que debemos hacer es seleccionar el tipo de objeto que vamos a fotografiar: Terrestre, luna, planetas, cielo profundo o bien AutoGuía.

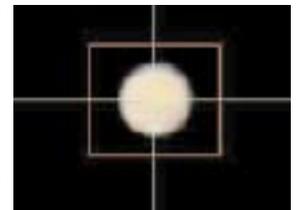


Al seleccionar un tipo de objeto, el programa ajusta automáticamente los valores de *Gain* y *Offset* mas adecuados para ese tipo de objeto, aunque finalmente suele ser necesario aplicar el autoajuste antes descrito. Al mismo tiempo, el programa inserta el nombre seleccionado en *Object Name*, que se usa para denominar los ficheros donde se guardarán las imágenes.

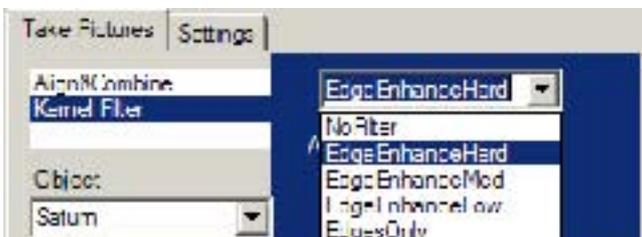
Los valores seleccionados en la opción *Align&Combine* son muy importantes. El programa tiene dos formas básicas de capturar imágenes: de forma individual, o bien de forma combinada. Si desactivamos la casilla *Combine* y activamos *Save Every Image*, el programa irá capturando imágenes y guardando cada una de ellas en un fichero con numeración correlativa y nombre definido en *Object Name* (ej: moon1.jpg, moon2.jpg, etc.). En el caso inverso, activando *Combine* solo obtendremos una imagen que es la resulta de combinar todas las imágenes que capturemos en una sola, mediante un procesamiento automático de cada imagen, de forma aditiva. Aún así podremos guardar las imágenes individuales si activamos la casilla *Save Every Image*.

Un aspecto importante es que no todas las imágenes se procesan, sino solo aquellas que alcanzan un nivel de calidad mínimo, previamente establecido. Como ejemplo, vemos en la figura arriba mostrada que solo se procesarán las imágenes que tengan al menos una calidad del 50% (no se explica en qué se basa el programa para determinar este parámetro para cada imagen), y que las 10 primeras serán utilizadas para hacer una evaluación inicial de la calidad global.

Para poder combinar imágenes, el programa necesita tener un punto de referencia en la imagen inicial que le sirva de guía para todo el proceso. Esto se consigue dibujando con el ratón una caja (tracking box) que incluya algún punto importante de la imagen, por ejemplo un cráter o bien todo el planeta a capturar. En ese momento se crean un par de líneas perpendiculares que se cruzan en el punto de interés, el cual se denomina *centroide*. Este punto se usa para centrar cada imagen capturada antes de combinarla con las anteriores, y también se utiliza para la función de AutoGuía (ver más abajo).

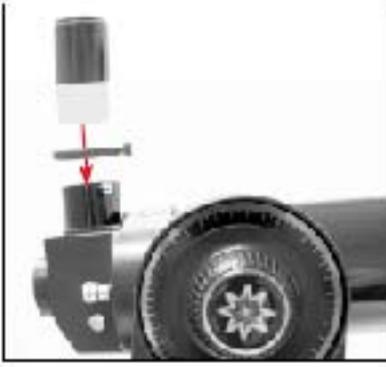


Cuando pulsamos *Start*, el programa comienza a capturar imágenes secuenciales hasta que pulsamos *Stop*. El programa utiliza las 10 primeras (en este ejemplo) para determinar su calidad y a partir de ahí crea una imagen combinada inicial, que va mejorando a medida que la combina con nuevas imágenes cuya calidad es mayor que el nivel preestablecido. El resultado es que la imagen va mejorando hasta alcanzar un máximo que suele obtenerse tras unas 40-70 imágenes capturadas. La imagen resultante se visualiza continuamente durante el proceso de captura, si bien puede verse las imágenes activas (pestaña LIVE) que están siendo capturadas, en cualquier momento.



La mejora de imágenes depende del filtro de imagen aplicado, que puede seleccionarse con la opción de *Kernel Filter*. Todas las opciones son del tipo de mejora de bordes (EdgeEnhanced) con varios niveles de intensidad de procesado.

Para obtener buenas imágenes es preciso que el enfoque sea lo más preciso posible. Para ello se utiliza la herramienta *Magic Eye Focus* descrita más arriba. Sin embargo, es frecuente tener que cambiar la cámara por el ocular óptico para recentrar objetos o buscar otros nuevos. Normalmente, el enfoque es distinto para el ocular que para la cámara, lo que obliga a estar enfocando continuamente el telescopio con la consiguiente pérdida de tiempo, que puede llegar a representar un auténtico fastidio.



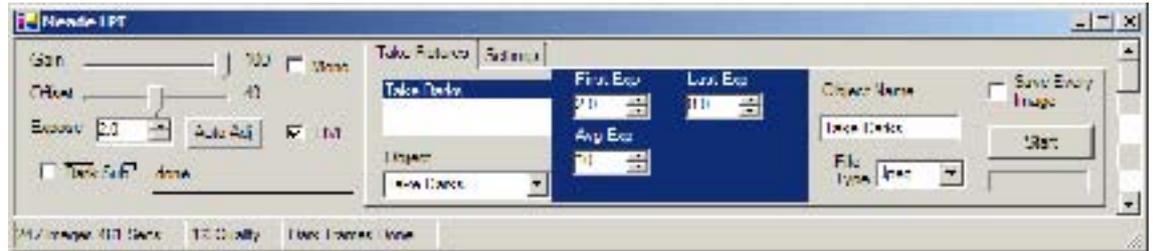
Para paliar este problema, el paquete de material incluye un anillo de enfoque *parfocal*. La idea es muy simple pero efectiva: el anillo se coloca en el tubo cromado del ocular a un nivel equivalente al del enfoque de la cámara, de modo que no hay que retocar el enfoque al cambiar uno por otro. Para lograr el ajuste adecuado del anillo, basta enfocar bien la cámara y luego sustituirla por el ocular con el anillo sin apretar. Manualmente se sube progresivamente el ocular hasta que se logra un buen enfoque y entonces se aprieta el anillo. Desde ese momento no hay que tocar el anillo del ocular, so pena de tener que repetir el proceso de nuevo.

### DARK FRAMES (CIELO OSCURO)

Aunque primariamente la cámara está diseñada para fotografía lunar y planetaria, la LPI permite también tomar fotografías de cielo profundo con la opción *dark frames*. La corriente térmica de las cámaras digitales produce un ruido de fondo que produce un efecto de granulado, similar al de un televisor cuando no recibe señal, cuya intensidad aumenta al incrementar el tiempo de exposición. Este efecto casi no se nota con exposiciones por debajo de 0,5 segundos, que son las habituales para planetas mayores y para la luna, sin embargo es importante para exposiciones largas. La solución más profesional es recurrir a cámaras refrigeradas, ya que el ruido térmico disminuye al bajar la temperatura del CCD, pero su coste es elevado, superior a 2000€ habitualmente.

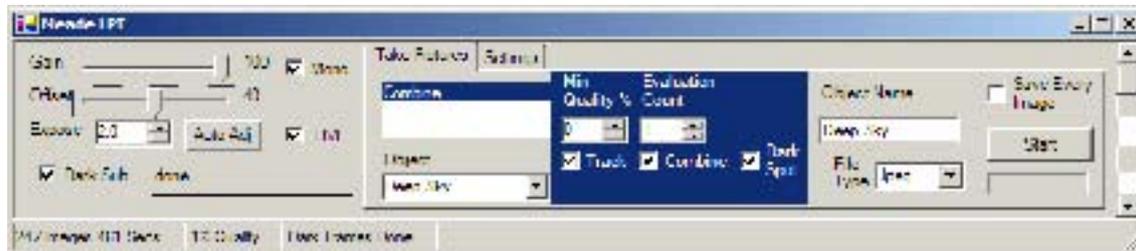
tualmente.

En el caso de la LPI, la solución pasa por tomar primero varias imágenes en negro absoluto, con distintas exposiciones, y luego sustraer el efecto del ruido térmico de las imágenes que se obtengan del cielo profundo o de objetos de baja luminosidad. Veamos como lo hace:



1. Se selecciona el Objeto *Take Darks*. Aparece a la derecha un recuadro que permite definir el tiempo de exposición inicial y final. Digamos que lo ajustamos a exposiciones entre 2 y 8 segundos. Debajo la casilla *Avg Exp* nos permite indicar cuantas imágenes deben promediarse para cada nivel de exposición, el valor aconsejado son 10 imágenes por nivel.
2. La pestaña *Settings* nos permite cambiar el directorio donde se guardarán las imágenes, que por defecto es en `c:\LPI Images\Darks`
3. Ahora tapamos la cámara o bien el ocular del telescopio, para obtener oscuridad absoluta, y pulsamos el botón *Start*. El programa comienza a tomar series de 10 imágenes (si así lo hemos definido en *Avg Exp*) para cada nivel de exposición, que en este caso será la serie: 2,0 \_ 2,8 \_ 4,0 \_ 5,7 \_ 8,0. Estas imágenes quedan almacenadas en el directorio definido en el paso 2 con el formato especial FTS (ej: `Dark02,83_fts`). El procedimiento puede tomar entre 2 y 5 minutos para completarse.
4. Ahora ya podemos tomar imágenes *oscuras*. Para ello ajustamos la exposición deseada en la casilla correspondiente *Expose*, teniendo cuidado de activar la casilla *Dark Sub* que hay bajo ella. Se recomienda obtener este tipo de imágenes en monocromo para mejorar la definición, por lo que activamos la casilla *Mono* que hay junto al control *Gain*. Como objeto seleccionamos ahora *Deep Sky*, y activamos la casilla *Dark Spot*. Ajustamos la calidad mínima y el *Eval Count* y ya podemos comenzar a tomar fotos, pulsando *Start*.

Cabe notar que la serie de imágenes oscuras obtenidas con el procedimiento *Take Dark* es válida solamente para las condiciones de temperatura en



que fueron registradas. Si se han modificado, habrá que tomar una nueva serie. Lo normal es realizar el procedimiento para cada sesión de trabajo, y solo hace falta hacerlo una vez. El método está muy automatizado y una vez aprendido es muy sencillo. Al repetir el procedimiento se borra automáticamente la serie que había almacenada anteriormente, por lo que no

hay que preocuparse por duplicaciones o mezcla de imágenes oscuras.

### PROCESAMIENTO DE IMAGEN

La LPI viene con un paquete de software denominado Autostar Suite, que combina un planetario, el programa de control y adquisición de imágenes de la propia cámara, y un programa de procesamiento de imágenes tomadas individualmente, llamado Autostar IP.

Autostar IP permite el postproceso de imágenes individuales, tomadas con la LPI o bien con otras cámaras. El formato de imagen que toma por defecto es uno propio llamado FITS (\*.FTS) pero también admite otros formatos como TIFF, BMP, ARN, CCD y RAW entre otros. No admite imágenes procesadas con pérdidas, como son las JPG. Realmente, el programa de control de la LPI realiza un procesamiento muy eficaz en tiempo real, por lo que no he tenido necesidad de utilizar este programa. Por otra parte, algunos usuarios que lo han probado han dejado comentarios en Internet poco favorables, como que solo utiliza una paleta de 256 colores, por lo que parece mucho mejor utilizar el procesador automático de la LPI o bien acudir a programas mas eficientes como Registax.

## OTRAS UTILIDADES

El seguimiento de objetos estelares asistido por ordenador tiene dos vertientes, ambas disponibles con la Meade LPI:

1. AutoGuide: Se utiliza la cámara para fijar y seguir un objeto estelar brillante, pero no para capturar su imagen. Cuando el objeto aparece en la pantalla del ordenador lo seleccionamos manualmente dibujando con el ratón una *caja de seguimiento* (tracking box). Si seleccionamos como objeto AutoGuide,



el ordenador moverá el telescopio para no perder el objeto seleccionado. Para ello es preciso tener conectado el cable serie del PC al mando de control *Autostar* del telescopio, y haber seleccionado el puerto de comunicaciones del PC al que está conectado el cable serie.

2. La segunda forma de realizar un seguimiento, y la más habitual, es utilizar el procedimiento *Align&Combine* antes descrito, que permite realizar el seguimiento de un objeto y al mismo tiempo obtener imágenes combinadas (procesadas mientras van siendo capturadas). El seguimiento de un objeto se realiza creando una caja alrededor del mismo, siendo imprescindible tener activada la casilla *Track* para que la caja siga al *centroide* y mueva el telescopio automáticamente.

## PROS Y CONTRAS DE LA LPI

La cámara LPI es relativamente económica (unos 300 €) comparada con otras cámaras profesionales de astronomía aunque su calidad probablemente no sea comparable. Es más cara que una webcam comercial, pero tiene ya incluido el adaptador para sustituir a un ocular de 1.25", y viene con un software específico y cables adecuados para su conexión al PC y para el control del telescopio Meade. Probablemente estas últimas características sean las que justifiquen su adquisición. El cable USB proporcionado con la cámara es de tipo estándar pero su longitud de 1 m. es corta ya que obliga a tener el ordenador pegado al telescopio. El cable de 5 m. adquirido posteriormente ha resultado útil y no ha dado ningún problema de pérdida de señal.

Tras una corta experiencia con la cámara, vemos que por un lado, el programa para adquisición de imágenes y su combinación automática funcionan de modo correcto y permiten obtener imágenes mejoradas sin tener que recurrir a otros programas externos, más complejos, como *Registax*.

Por otro lado, se suministran no solo los cables de conexión cámara-puerto USB sino también los cables para la conexión del puerto serie del PC al miniordenador del telescopio Meade, lo que permite hacer un seguimiento automático (tracking) de cuerpos visualizados a través de la cámara y en la pantalla del ordenador. Este procedimiento a veces no funciona tan bien como sería de desear, no habiendo llegado a comprender este autor porqué el programa es capaz de controlar manualmente el telescopio sin problemas pero a veces no es capaz de moverlo automáticamente para realizar el seguimiento de objetos mostrados en la pantalla.

La focal de la cámara LPI se corresponde con un ocular de 6 mm. según especificaciones de Meade; esto implica en mi telescopio ETX90EC con una distancia focal de 1250 mm que las imágenes obtenidas salgan con un aumento fijo de 208x. Esta amplificación es útil para objetos pequeños o distantes y para planetas o cráteres lunares, pero no permite captar objetos o áreas grandes, como la Luna. Además, dificulta mantener el seguimiento del objeto y magnifica las perturbaciones térmicas atmosféricas. Debe disponerse de reductores de focal para objetos u áreas mayores.

En conclusión, mi impresión personal es que se trata de una buena cámara de nivel medio, con un software que permite la adquisición de imágenes rápida y fiable, con un procesamiento de imágenes múltiples 'en vivo' muy aceptable e interesante para el aficionado a la astronomía. Cumple bien su función básica para estudio de la luna y los planetas y tiene un coste muy razonable.

## ANEXO

Imágenes obtenidas con la cámara LPI, antes y después del procesado automático con el programa incluido en el software de la propia cámara. Se obtuvieron con un telescopio Meade ETX90EC de 90 mm apertura y focal de 1250 mm. F/13.5 lo que para un equivalente ocular de 6 mm para la cámara da un aumento de 208x. El tiempo de exposición fue determinado automáticamente con *AutoAdj* y en el caso de la luna era de unos 0,01 segundos. Como opción de *KernelFilter* se utilizó la que viene por defecto: *EdgeEnhanceHard* (mejora de bordes, intenso).

|  |   |
|--|---|
|  |   |
| <p>Imágenes de la luna obtenidas el 5 de mayo de 2004,</p> | <p>A la izquierda imágenes individuales, a la derecha tras procesamiento de 30 a 50 imágenes.</p> |



Imagen sin procesar del mar de la Tranquilidad?



Imagen resultante del procesamiento automático con el programa de la LPI Autostar Suite.



Júpiter en una captura de imagen simple. A la derecha se visualiza el resultado tras procesamiento de 50 imágenes.



Se visualizan de izquierda a derecha, Io, Calisto (en tránsito), Europa y Ganímedes. Fotografía tomada el 2 de junio 2004 aprox. 21 h UTM.



Saturno, observado en una imagen simple el 5 de ayo de 2004



Saturno tras procesamiento de 60 imágenes

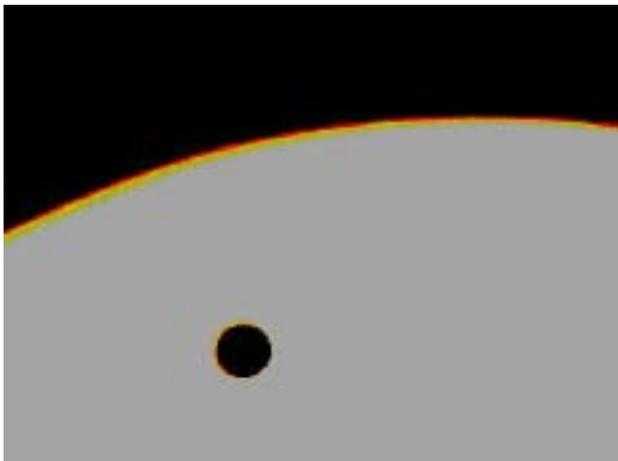
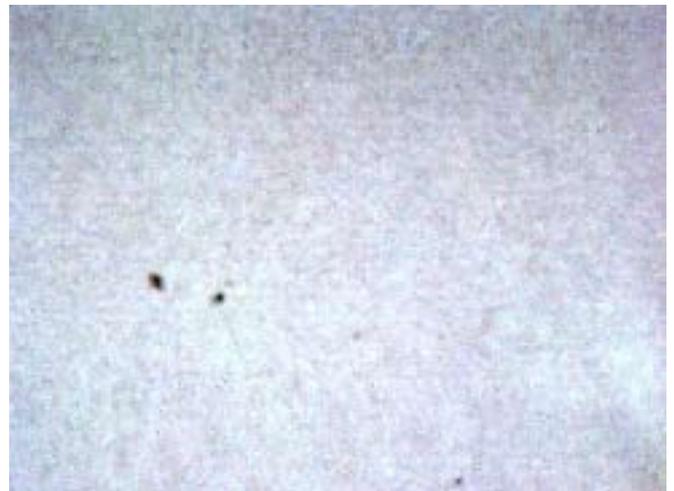


Imagen del tránsito de Venus del 8 de junio de 2004, obtenida con un refractor de 200 mm (Carles Labordena)



Manchas en la superficie solar obtenidas en la misma observación del tránsito de Venus.



Imagen binaria de Mizar, en la constelación de la Osa Mayor, obtenida con el ETX90EC el 12 de agosto de 2004.



Imagen terrestre correspondiente a la torre de vigilancia del castillo de Montornés, tomada el 20 de agosto de 2004 a las 11 de la mañana, desde el final de la Gran avenida de Benicassim (2 Km de distancia?). Obsérvese el detalle con el que se observan las piedras de la torre a pesar de la distorsión por turbulencias térmicas.

Por: Miquel A. Belmonte

**Babel**

 **la llibreria cultural**



JÚPITER y TRÁNSITO EUROPA: DIA 9-3-05. 23m10m TU - 23h22m TU

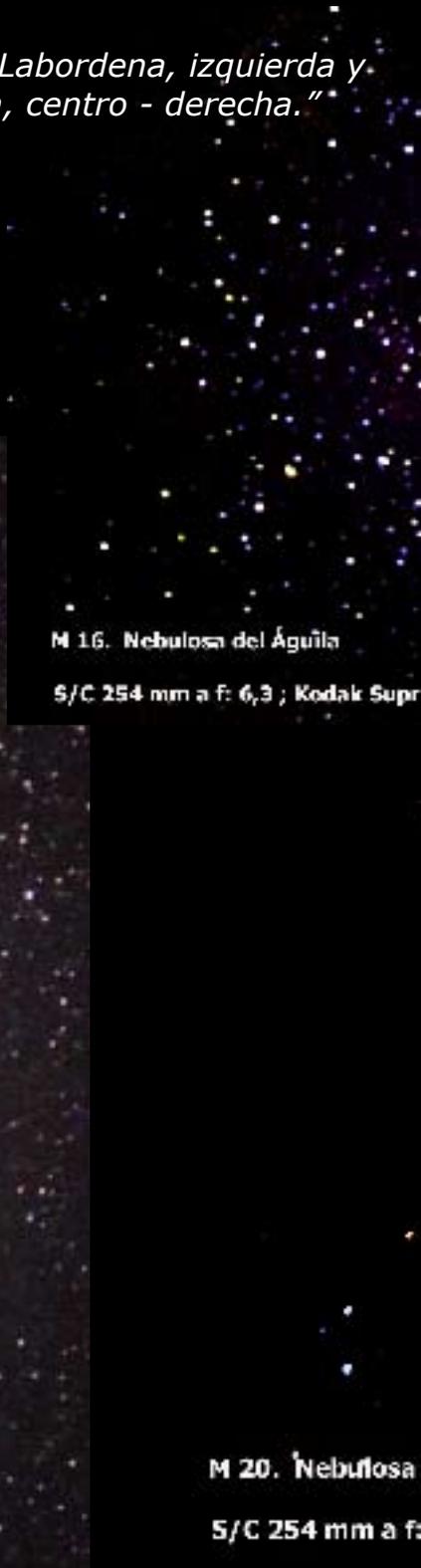


Saturno, con webcam, SC235 f25.  
3 de enero de 2005.

"Fotos de C. Labordena, izquierda y J.M. Sebastià, centro - derecha."



Cometa Machholz el día 7 de enero. 135mm f2'5 ,  
Kodak Supra 800asa 10min. Desde La Serra.



M 16. Nebulosa del Águila

S/C 254 mm a f: 6,3 ; Kodak Supra

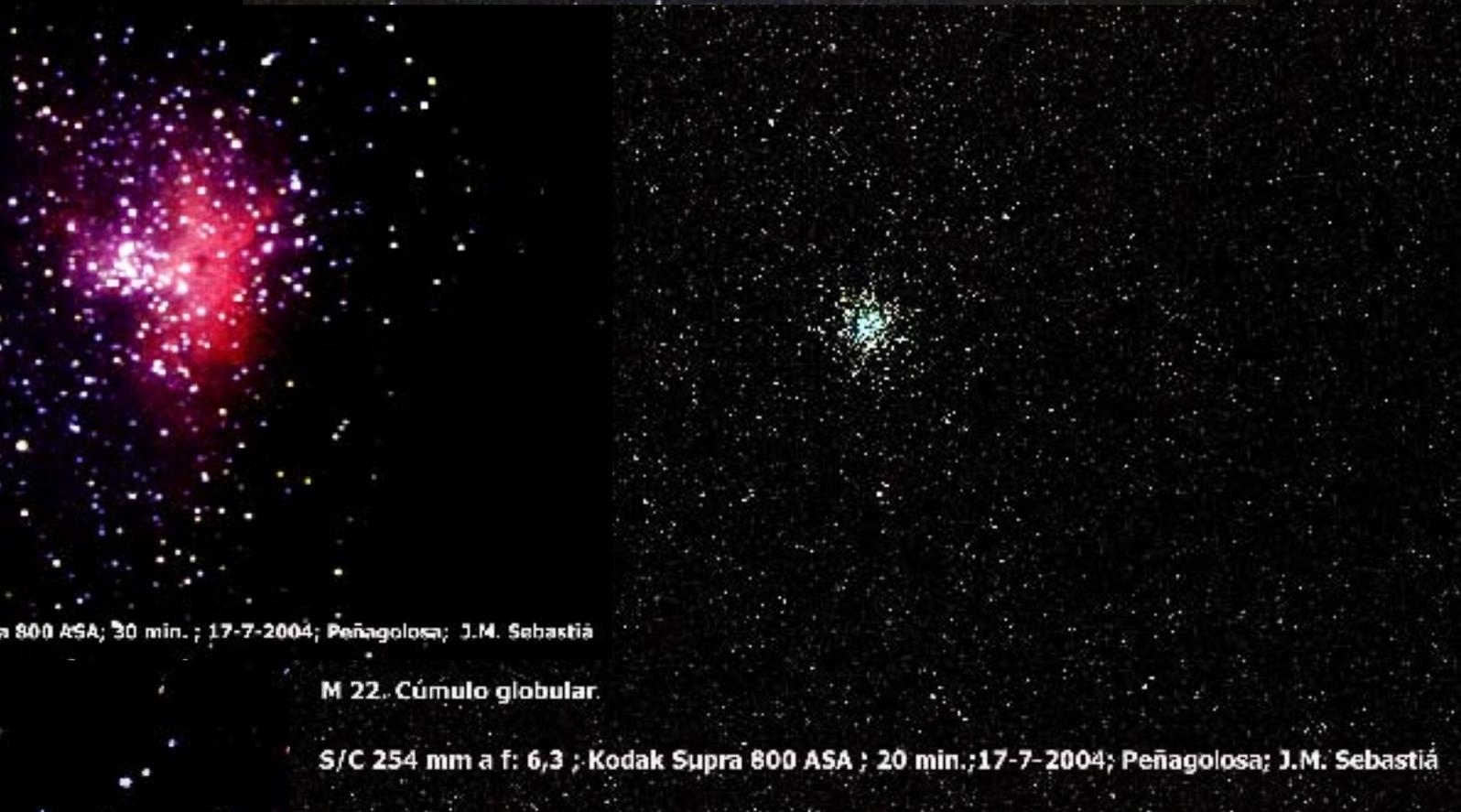
M 20. Nebulosa

S/C 254 mm a f:



Cometa C/2004 Q2 MACHHOLZ

TO 300 mm a f:5,8 ; Koak Supra 800 ASA; 30 min.; 8-1-2005; Serra d' Engarcerán ; JM Sebastiá



a 800 ASA; 30 min. ; 17-7-2004; Peñagolosa; J.M. Sebastiá

M 22. Cúmulo globular.

S/C 254 mm a f: 6,3 ; Kodak Supra 800 ASA ; 20 min.; 17-7-2004; Peñagolosa; J.M. Sebastiá



Trífida

6,3 ; Kodak Supra 800 ASA; 30min. ; 17-7-2004; Peñagolosa; J.M. Sebastiá

# LAS MONTAÑAS DE PLATA

## LA OBSERVACIÓN DE LOS DOMOS LUNARES

*El telar de la luna tiende en plata su urdimbre; Leopoldo Lugones*

Es curiosa la fascinación que siempre ha ejercido la luna sobre el ser humano. Ha sido objeto de magia, hechizo, encanto, belleza, misterio... Desde el inicio de la humanidad el ser humano ha compartido sus noches sobre este planeta con el brillo del cercano satélite.

Es inevitable levantar la vista al cielo en noches despejadas y observar la luna sobre un monte, reflejada en el mar, el continuo "baile" de las fases lunares... Esa atracción es común a casi todas las personas y es compartida por la inmensa mayoría de los astrónomos. En las observaciones con telescopio es inevitable mirar cómo debe verse la superficie de la luna, y la vista siempre sorprende a cualquiera.



Todos recordamos cómo estrenamos nuestros telescopios observando los cráteres lunares, seguimos mirando complacidos la cara de sorpresa de los niños al asomarse al ocular, continuamos sonriendo cuando en una observación pública alguien suelta un grito de sorpresa al ver por primera vez su superficie. La ausencia de atmósfera hace que en el ocular todos los accidentes lunares parezcan delicadas estructuras labradas en plata; delicadas joyas de plata vieja engarzadas en una negrura sin fin.



Y sin embargo... la observación de la luna está muy abandonada entre los aficionados. Preferimos la astrofotografía, el cielo profundo, la planetaria, las dobles y variables, los cometas... en cambio la selenografía la dejamos apartada. No obstante, la observación lunar no se ve tan afectada por la polución lumínica, se puede observar cómodamente desde casa y se ve menos afectada por las condiciones meteorológicas. ¿Cuál es el motivo?

Es posible que el constante intento de huir del brillo de la luna para observar genere ese rechazo entre los aficionados. Ya relacionamos "fin de semana cercano a luna nueva" con salida de observación y desecharmos el resto de noches como no-aptas.

Quizás las sucesivas misiones de exploración de la luna y la ingente cantidad de imágenes obtenidas hayan creado la sensación de que todo está descubierto, quizás la llegada del hombre a la luna llevó a pensar que la posibilidad de descubrimientos había finalizado, quizás pensamos que la luna es algo reservado a los que se están iniciando.

No obstante sigue existiendo un amplio campo donde los aficionados pueden colaborar en el avance científico del estudio de la luna y la observación de los domos lunares es uno de esos casos.

### ¿Qué es un domo lunar?

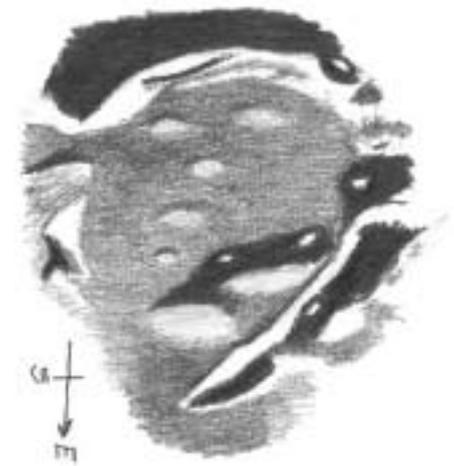
Los domos son estructuras lunares volcánicas similares a colinas de un contorno circular y un perfil cónico y en ocasiones con uno o más cráteres centrales en la cima.

Su forma es semejante a los volcanes de escudo terrestres, (montañas volcánicas de paredes con poca inclinación) que forma la lava poco fluida. No obstante en el caso de los domos lunares el origen es muy diferente y se forman por lava relativamente viscosa.

El diámetro suele ser de entre 3 a 60 km y en raras ocasiones alcanzan unos pocos cientos de metros, por ese motivo la sombra que proyectan no es muy destacada y exige su observación siempre cuando se encuentran próximos al terminador.

Su suave pendiente hace que solo sean visibles dentro de los 10° junto la terminador, siendo por tanto observables en las 18 horas después del amanecer o antes del atardecer lunar.

Se suelen ubicar principalmente en los mares lunares o en el interior de cráteres inundados.



### Los motivos de su importancia: ¿volcanes o meteoros?

La importancia en el estudio de los domos obedece a una antigua polémica entre los selenógrafos, la del origen de las estructuras lunares. Antes del proyecto Apollo predominaba la creencia de que la mayoría de los cráteres tenían un origen volcánico. Solo como excepción alguno de los cráteres serían creados por impactos meteóricos y esa visión predomina en los libros de inicio del siglo XX.

En el libro *Astronomía Popular* de Newcomb - Engelmann de 1926 se explica que mediante la comparación de las fotografías lunares del observatorio de París con la de volcanes terrestres como los de Hawai "pueden explicarse todos los detalles de las formaciones lunares, considerándolas como de origen volcánico". Y destaca que esa es la teoría casi unánime entre los astrónomos de esa época.

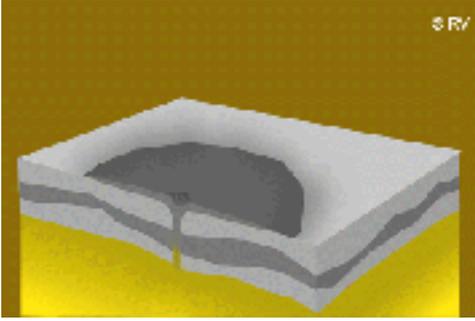
Así en 1927 Luís Rodés afirmaba que la causa "predominante en la formación de los cráteres... ha sido, a nuestro entender, la erupción volcánica intensificada por la acción de la marea terrestre en conjunción con la solar"

Es llamativo, por ejemplo, como JL Comellas se cuestiona respecto a los domos cercanos a Cauchy: "¿Son, como se creía hace años "burbujas" de cráteres que no llegaron a estallar, o simples cerros testigos que resistieron parcialmente las riadas de lava?"

Tras las misiones Apollo, al comprobarse que prácticamente todas las rocas traídas de muestra eran "brechas" se pasa a la teoría de que su creación tiene como causa los meteoros. Por tanto, los domos pasaron a ser en ese momento a ostentar la primacía entre las estructuras lunares causadas por el vulcanismo.

## ¿Cómo se formaron?

Una vez determinado su origen surge la duda sobre su formación. ¿Cómo es posible que se formen esas peculiares estructuras muy diferentes al resto de formaciones lunares?



La lava lunar en general es lo bastante fluida para cubrir grandes extensiones y así se formaron los mares lunares, grandes "llanuras" sin apenas pendiente y con cicatrices posteriores causadas por los meteoritos caídos. Pero en el caso de los domos la lava es un poco más densa y de menor temperatura. Esto origina que no se desplace muy lejos del punto de origen y se enfríe rápidamente, formando así una pequeña "colina". Una erupción corta y la caída de ceniza sobre el magma iría creando sucesivas capas, hasta formar la estructura definitiva que se asemeja a los volcanes de escudo terrestres. Por último el pequeño cráter central que algunos domos poseen se formaría al colapsarse la salida de magma y enfriarse.

La ausencia de elementos atmosféricos en la superficie lunar dejaría así congeladas en el tiempo estas estructuras, sometidas ya durante milenios a la única acción del bombardeo de meteoros.

## Su ubicación

La práctica totalidad se sitúan en los mares lunares, si bien debemos tomarlo con cautela, ya es más fácil encontrarlos sobre una superficie totalmente plana.

Así surge la división en dos grandes clasificaciones, que no solo obedecen a su situación sino también a su propia naturaleza:

Los "domos de Mare", que con un número cercano a los 600 son la inmensa mayoría, siendo los más fáciles de observar y con una coloración más oscura. (Estarian formados principalmente por basaltos).

Los "domos de tierras altas", apenas una veintena que se sitúan en las montañas lunares y tienen un albedo o brillo superficial



Fosc

mucho mayor, por lo que es más difícil distinguirlos de entre las estructuras que les rodea. (Son los más antiguos y más misteriosos, anteriores al gran impacto del Imbrium). Además suelen presentar más erosión por impactos en su superficie, lo que refuerza la tesis de su mayor antigüedad.

## ¿Cómo observarlos? Método de observación.

Todos los aficionados sabemos que para observar los detalles lunares hemos de ir buscando siempre la zona cercana al terminador. En el caso de los domos adquiere mayor importancia: su suave inclinación, que no suele superar los 5°, su baja altura y su pequeño diámetro hacen que su observación esté restringida a una separación de 10° como máximo del terminador. Después "se fundirá" con el resto de detalles de la superficie lunar.

Siempre un refractor de gran abertura nos va a dar más definición, pero podemos empezar simplemente desde un reflector de 114. Quizás en este campo adquiera más importancia la constancia, la paciencia y la buena situación del domo respecto al terminador, que la calidad del instrumento que usamos.

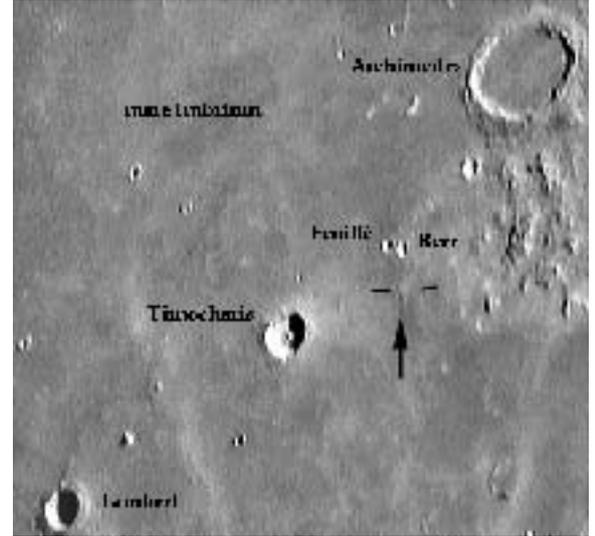
Es aconsejable usar unos 150 aumentos para los detalles de la estructura del domo y tener un buen seeing para asegurar su correcta observación. Después basta con usar un detallado mapa lunar, (como por ej. el "Geologic Atlas of the Moon") y un cuaderno de trabajo donde ir dibujando nuestras observaciones y los detalles.

En cada posible domo deberemos anotar sus coordenadas, cráteres cercanos, posición respecto al terminador y edad de la luna. Después hemos de pasar a ir verificando una serie de parámetros más detallados:

- Si es un domo aislado o complejo.
- Su calificación como "domo mare" o de "tierras altas"
- El albedo que presenta respecto al resto de estructuras cercanas y su variación durante la lunación.
- Sus medidas: altura, eje mayor y menor, diámetro (en base a la comparativa con los cráteres cercanos cuya medida es conocida)
- Su contorno, (circular, elíptico, poligonal, irregular,...)
- Su sección: si es hemisférica, una cúspide plana, una cúspide múltiple, si es asimétrica, si presenta una cúspide compleja.
- Los detalles superficiales como depresiones, agujeros, cráteres, elevaciones, (colinas, cerros o picos), grietas o valles, o en su caso ausencia total de marcas en su superficie.
- Por último hay que detallar el resto de accidentes lunares cercanos, así como algunas formaciones secundarias que puedan ocupar parte del domo, (sin exceder 1/4 de su área).

Finalmente el complemento mejor para nuestras observaciones es obtener varias fotos en distintos momentos del área observada, tarea que se ve facilitada actualmente con los avances de la toma de imágenes digitales y las CCD.

Hemos de recordar repetir la observación tanto en la fase de creciente como en el menguante, y una vez los datos tomados... pues a esperar una nueva lunación. Solo con la reiteración de observaciones y toma de datos acabaremos teniendo un detallado estudio del domo objeto de observación.



## Pequeño catálogo de domos

Estos son algunos de los domos lunares conocidos con referencia al cráter más cercano:

• **Julius Caesar:** Se trata de un grupo de cuatro domos situados dentro del mismo cráter, forman un triángulo rectángulo con un domo en el centro. El Julius Caesar es un cráter antiguo, anterior al impacto que originó el Mare Imbrium, habiendo pervivido las estructuras de los domos en su interior sin desaparecer por posteriores impactos o inundaciones de lava.

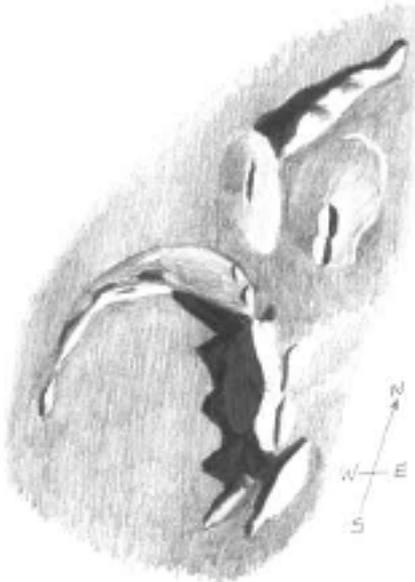
• **Los Domos Gruithuisen-B:** Una zona con varios domos bastante anchos rodea a este cráter. Su tamaño es mayor incluso que el propio cráter. El situado al NE es irregular y con cráter central, mientras ubicado al NW es muy esférico y con un pequeño cráter de



unos 1.500 mts. Es una buena zona donde contemplar la variedad de formas que pueden adoptar los domos.

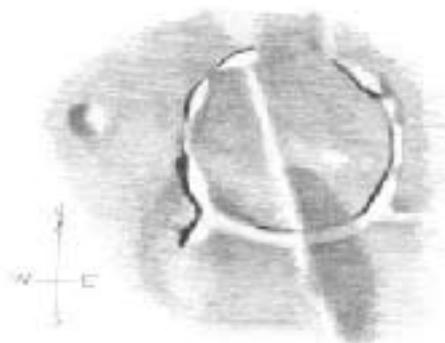
● **Gambart-C:** Se sitúan justo al lado de este cráter y es un grupito formado por dos pequeños y uno mayor pegado a la pared del cráter. Es fácil distinguir en la cima del mayor un cráter, si bien no está centrado, sino desplazado un poco hacia el S.

● **Prinz:** Justo al N de este cráter al que le falta toda la pared inferior se si-



túan dos domos. El primero está entre la pared del cráter y los Montes Harbinger y en su cima existe un rille, (un valle sinuoso formado por el fluir de la lava, similar a un canal). Al lado está el segundo de los domos, mucho mas bajo e irregular con dos cráteres unidos y cerca del borde.

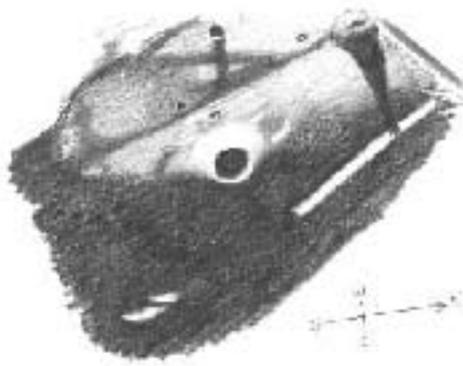
● **Cráter Kies:** el flujo de lava hizo desaparecer prácticamente las paredes de este cráter, haciendo de él un cráter "sin fondo", un círculo perfecto de



paredes derruidas. En su lado NW, en una zona muy llana de la luna, existe un pequeño domo, muy esférico y con un pequeñísimo cráter central.

● **Cráter Cauchy:** Existe un pequeño grupo de domos de mare en esta zona que es preciosa para observar con telescopio. Junto a Cauchy existe una gran falla, cuya sombra es perfectamente visible cuando está cerca del terminador y al otro lado un rille. Hacia el lado SE, junto a RIMA CAUCHY, es donde se ubica un grupo de domos, entre ellos uno con un cráter muy llamativo.

● **Cráter Birt:** Al E del cráter se encuentra Rupes Recta, un detalle muy



peculiar de la superficie lunar, siguiendo en dirección NW encontramos el domo.

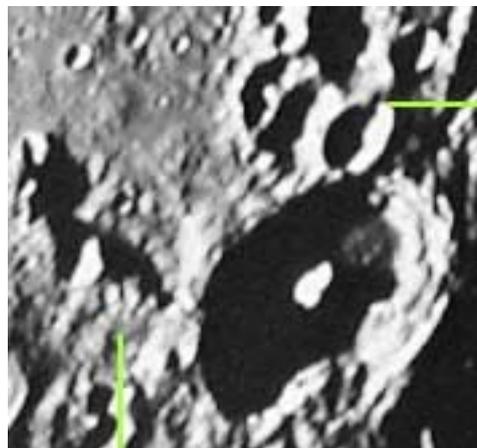
Es una formación esférica, con cráter central y compleja, ya que hasta su misma base llega la Rima Birt (un surco de poca profundidad).

● **Rümker Plateau:** Se trata quizás del mayor conjunto de domos, exige de su observación justo en el terminador, ya que está en una complicada posición, sobre el limbo NW. Los domos están distribuidos sobre esta elevación elíptica y proyectan unas llamativas sombras.

● **Cráter Grimaldi:** Es un enorme cráter de unos 200 km de diámetro. En su interior estarían los tres domos formando un grupo, si bien no son especialmente altos y no presentan detalles de relevancia.

● **Cráter Reiner y Reiner Gamma:** Al NW de este profundo carácter hay un grupo de tres pequeños domos y al NE otro domo pero mucho mayor, de unos 20 km de diámetro y un marcado cráter central.

● **Cráter Piccolomini:** Al lado de este, a un diámetro de distancia hacia el lado W y es un ejemplo de domo de



"tierras altas".

Posee un cráter en su cima, si bien no demasiado grande y no ha sido catalogada hasta hace apenas unos años, lo que muestra la importante labor que los aficionados pueden desarrollar.

● **Cráter Darwin:** En su interior hay un domo, justo al otro lado de la mar-



cada fisura que "cruza" la superficie de este cráter.

● **Cráter Marius:** presenta un pequeño grupo de domos de mare. Relativamente fáciles de localizar al estar en una zona muy llana.

Estos son algunos de los domos que podemos observar, pero lo atrayente es que no es un campo cerrado: La observación de la luna ofrece al aficionado la oportunidad de descubrir y reportar la existencia de nuevos domos antes no reseñados. Tenemos a nuestro alcance la posibilidad de colaborar en el avance de la Selenografía, a un nivel similar al de las investigaciones mas "profesionales".

Y en cualquier caso, dejando aparte la motivación científica de su estudio,... ¿Acaso la belleza y el embrujo que el ocular nos devuelve al deslizarlo por la Luna no es motivo suficiente para enfocarlo a nuestro satélite vecino?.

#### REFERENCIAS:

Domos Lunares: Su observación; José Manuel Barruezo. Tribuna de Astronomía nº 82.

Domos Lunares; Rodrigo Viegas (Geologic Lunar Research Group) <http://www.chasque.net/parzaraz/contenido.htm>

La Luna; Patrick Moore (Hermann)

Guía del Firmamento; José Luís Comellas. (Rialp)

El Firmamento; Luís Rodes, SJ (Salvat - 1927)

Astronomía Popular; Newcomb - Engelmann (Universal - 1926)

Por **Miguel F. Pérez Antoni**

arreza@telefonica.net

# UNSHARP MASKING

Segundo capítulo de la serie aportada por Ferràn Bosch. Esta vez con una técnica infográfica asombrosa.

## 2ª Parte

Unsharp Masking (USM) es una técnica avanzada que se usa originalmente en la industria gráfica. Se trabaja a través de una máscara de desenfoque creada a partir del original. El objetivo es atenuar las altas luces, incrementando el contraste y el detalle en las sombras.

William C. Miller de los Observatorios Hale, fue el primero en adaptar a la astrofotografía esta técnica, y es frecuentemente empleada por David Malin del Observatorio Angloaustraliano con espectaculares resultados.

En Photoshop, el filtro de máscara de desenfoque (Unsharp Mask) está pensado para ser un filtro de enfoque y es frecuentemente empleado para recuperar el enfoque perdido durante el proceso de escaneado. Usando altos valores de radio de píxel pero con valores bajos de ganancia en el filtro, el resultado se aproxima a Unsharp Masking, pero no exactamente. Por fortuna, existen procesos equivalentes para ejecutar una máscara de desenfoque con Photoshop.

### Preparación de la imagen.



Primeramente se debe realzar el color y el contraste del original todo lo mejor que podamos. Hay que asegurarse de ajustar correctamente los niveles (brillo/contraste) para conseguir el máximo de detalles en las sombras y las altas luces. La imagen debe tener un amplio rango de tono observando en el histograma que los píxeles no aparezcan cortados ni en el extremo izquierdo (sombras), ni al extremo derecho (altas luces). Guardamos la imagen realzada con un nombre de archivo como "Orig.tif".



Este es un ejemplo de tres imágenes: original, máscara y resultado. Extraído de la web [www.astropix.com](http://www.astropix.com) y que sirve como ejemplo para seguir los pasos que se dan a continuación con Photoshop.

### Índice de Pasos.

1. Crear un duplicado de la imagen original.
2. Desenfocar el duplicado.
3. Reducir el brillo y el contraste del duplicado.
4. Sustraer el duplicado del original.
5. Ajustar niveles.

#### Paso 1. Crear un duplicado.

A partir del archivo original "Orig.tif" abrimos el menú imagen y seleccionamos duplicar...Nos pide el programa darle nombre: le ponemos "Mask1.tif". Este duplicado será con el que trabajaremos y se convertirá en la máscara de enfoque.

#### Paso 2. Desenfocar el duplicado.

Con el archivo "Mask1.tif" vamos al menú filtro y seleccionamos desenfoque gaussiano. Ajustamos el filtro con radio de 1.5 píxeles. El valor de desenfoque gaussiano dependerá de la resolución de la imagen con la que estemos trabajando. Para el ejemplo, el ajuste es con baja resolución. En archivos de mayor resolución habrá que ajustar a un valor mayor o incluso volver a aplicar el desenfoque gaussiano por segunda vez.

#### Paso 3. Bajar los niveles de brillo/contraste.

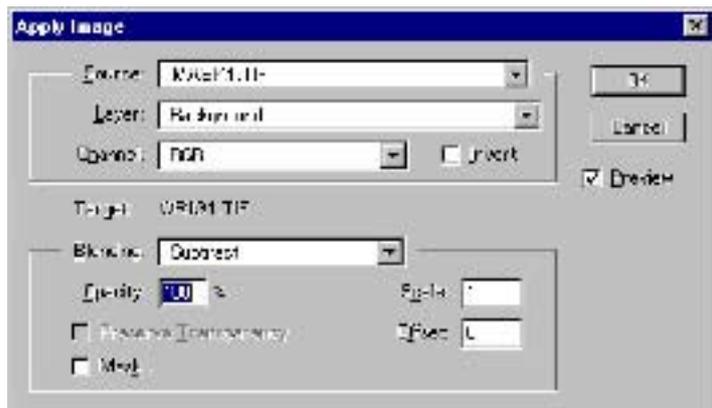
Una vez se ha desenfocado la imagen, necesitamos atenuar el brillo y contraste. En el menú imagen seleccionamos Ajustar>Brillo/Contraste ambos a un valor de -30.



#### Paso 4. Sustraer la máscara del original.

Ahora hacemos click en la imagen original para activarla. Abrimos desde el menú Imagen>Aplicar imagen

Ajustamos todos los valores tal y como se muestra, asegurándonos de seleccionar como fuente el archivo creado por nosotros y que le hemos dado el nombre de: "Mask1.tiff". Ejecutamos para sustraer la máscara de desenfoque del original dando a Ok.



#### Paso 5. Ajuste final de niveles.

Ahora con el resultado abrimos el cuadro de diálogo de Niveles desde el menú Imagen para ajustar los valores si es necesario. En este ejemplo la imagen con Unsharp Mask de M42 necesita incrementar el contraste, por lo que usaremos el triángulo blanco junto al histograma para desplazar éste hacia la izquierda, hasta conseguir el efecto deseado. Guardar la imagen final con un nuevo nombre de archivo.

Con estos cinco pasos hemos aplicado la técnica Unsharp Mask (USM) con un ejemplo extraído de la web [www.astropix.com](http://www.astropix.com) de Jerry Lodriguss. Dependiendo de la imagen o fotografía obtenida, los resultados pueden variar ligeramente, por lo que es necesario adaptar la técnica para cada imagen en particular.

Por Ferràn Bosch

# PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

Si deseas participar en la redacción del boletín Fosc, envíanos tu artículo a:

Apdo. de Correos 410  
12080 Castellón

O bien por email: [info@sacastello.org](mailto:info@sacastello.org)

**!ANÍMATE!**

# La Vía Láctea

1ª Parte

Por Carlos Segarra (csegarra@wanadoo.es)

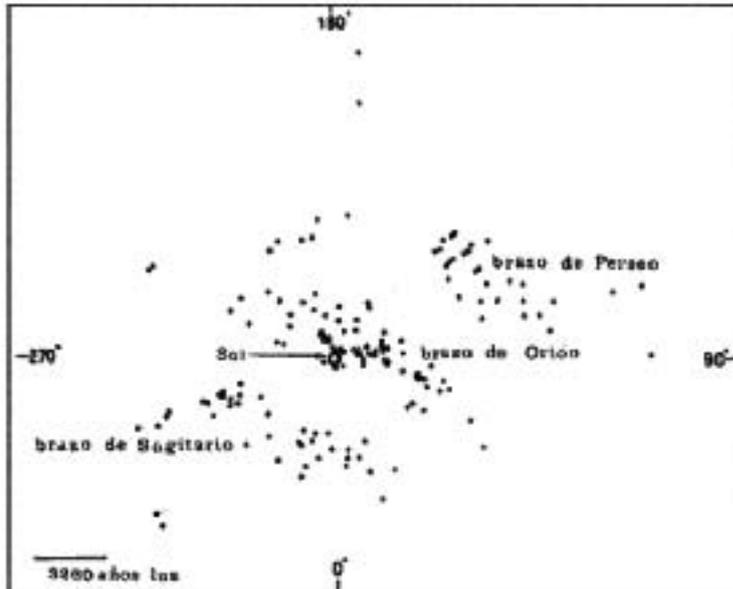
Casi todos los objetos que he descrito en estos FOSC pasados, desde los cúmulos globulares a los cúmulos abiertos (excepto algún ejemplar como el G1 o NGC206 en M31 o la NGC604 en M33), se hallan en nuestra galaxia, la Vía Láctea. Antes de pasar a observar otras galaxias me ha parecido interesante que, previo a salir a un "viaje" tan lejano, se conozca mejor nuestra galaxia, nuestro punto de partida.

El nombre "Vía Láctea" procede del latín, fueron los romanos los que denominaron a nuestra galaxia (aunque ellos no sabían qué era una galaxia) con este nombre, que es "el camino de la leche". Esta denominación procede de la mitología griega (absorbida por los romanos como propia), debido a que al observar el cielo, la Vía Láctea aparece como un camino difuso lechoso y manchado en el contraste de la oscuridad del fondo. Según la mitología, la diosa Hera estaba amamantando a su hijo, y de pronto éste le soltó el pecho sin previo aviso, de tal forma, que se derramó leche, y de ahí surgió la mancha que los griegos identificaron con el nombre de "traza o camino de la leche". En España, se le conoce más comúnmente como "Camino de Santiago", ya que los peregrinos que marchaban hasta Santiago, se servían como referencia de la posición de la Vía Láctea, que en verano es NE-SE y es la dirección que tomaban los peregrinos desde Europa.

La historia científica empieza a principios de 1900. Una vez quedó establecida la existencia de otras galaxias, gran parte del trabajo observacional se encaminó al estudio detallado de esos objetos, para determinar sus dimensiones y distancias, así como su composición y estructura. En forma paralela se hizo un gran esfuerzo para tratar de establecer la morfología de nuestra galaxia. En los años treinta este problema parecía algo muy difícil de resolver, sin embargo al finalizar los cuarenta la situación había cambiado en forma drástica. Esto se debió en buena medida a los estudios que habían realizado Walter Baade (1893-1960) y Nicholas Mayall (1906-1993) sobre la estructura espiral de la galaxia de Andrómeda. Encontraron que los brazos espirales de esa galaxia estaban claramente delineados por la distribución que en ella tenían las nebulosas gaseosas en emisión y las estrellas azules del tipo O y B. Así, a partir de los años cincuenta hubo un esfuerzo muy importante para estudiar la ubicación de esos objetos en nuestra propia galaxia.

Como se verá en este artículo, a partir de esas fechas los astrónomos han podido trazar mapas cada vez más detallados de la estructura de la Galaxia, ayudados por telescopios ópticos que han ido aumentando en tamaño, así como por la radioastronomía, disciplina que surgió

**Fig. 1 Diagrama de la estructura espiral de la Galaxia mostrada por las observaciones de Morgan, Osterbrock y Sharpless.**



precisamente en la década de los cincuenta y que ya ha contribuido en forma muy importante a enriquecer nuestro conocimiento sobre el Universo.

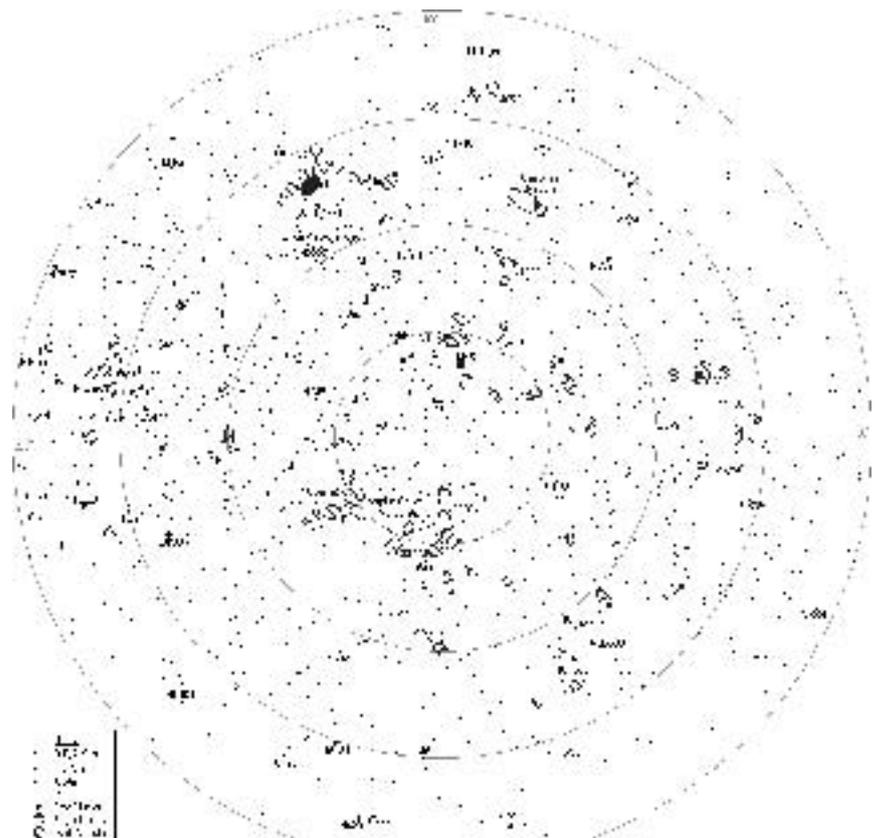
## TRAZANDO LA ESTRUCTURA DE NUESTRA GALAXIA

Robert Julius Trumpler (1886-1956) atacó este problema con una investigación que tuvo como fin principal recolectar toda la información disponible sobre los cúmulos abiertos, ya

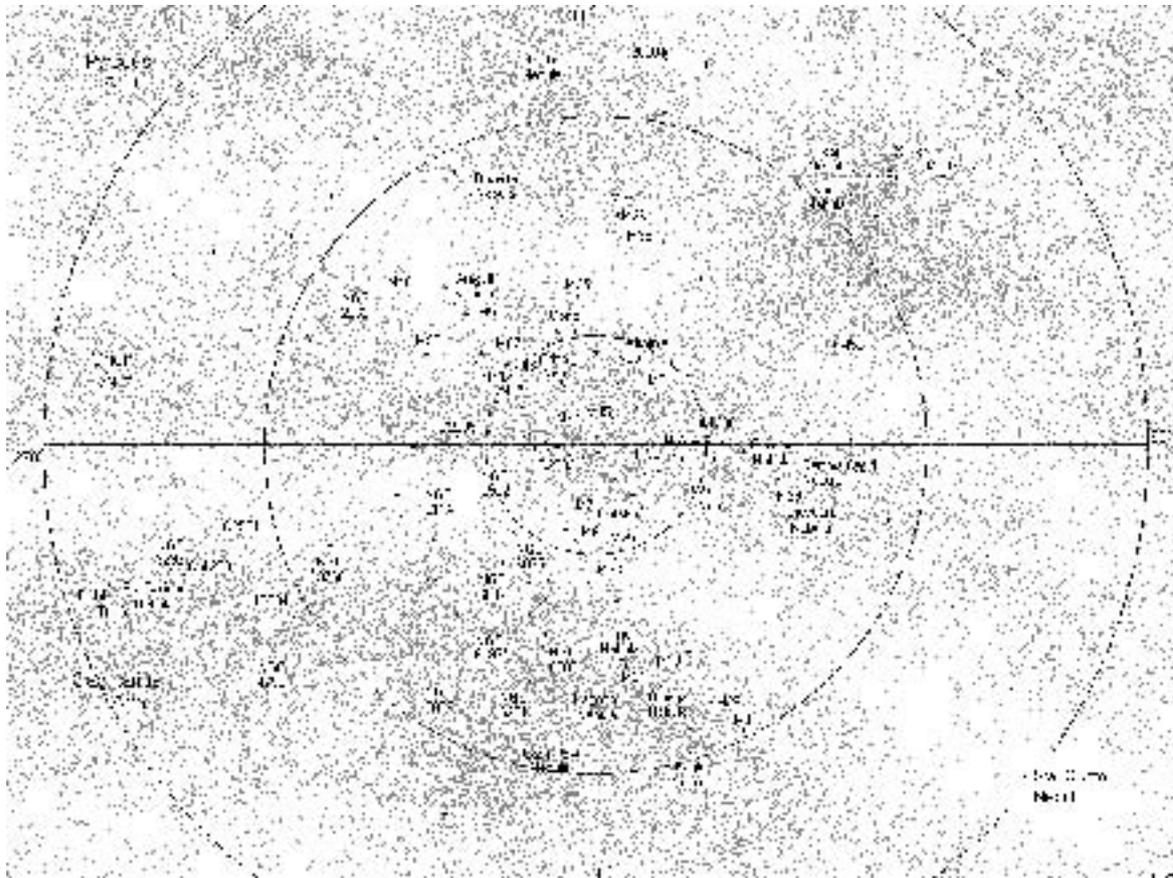
comentados en un anterior artículo. Con su estudio, Trumpler buscaba determinar los diámetros aparentes de esos cúmulos, así como el brillo, el color y la composición de las estrellas que los formaban. Su idea principal era establecer las dimensiones reales de los cúmulos galácticos, para de ahí determinar sus distancias, lo que permitiría construir un mapa detallado de su localización dentro de nuestra galaxia.

De ese estudio emergió una bien definida distribución espacial de los cúmulos galácticos, en donde se vio que se hallaban distribuidos a lo largo del plano ocupado por la Vía Láctea o muy cerca de él. Además, se determinó que las estrellas más brillantes que los formaban son lo que ahora se conoce como gigantes azules de alta temperatura. Estos objetos reciben ese nombre por tener dicho color, así como dimensiones y temperaturas considerablemente mayores que las del Sol. De las características físicas de estos astros, así como de las teorías actuales sobre la formación y evolución estelar, se ha determinado que este tipo de estrellas, también conocidas como estrellas O y B, son objetos muy jóvenes, ya que sus edades están comprendidas entre unos cuantos miles y algunos millones de años

Los datos sobre la distribución espacial de los cúmulos galácticos vinieron a complementar la información que ya se tenía sobre la estructura de nuestro sistema estelar, mostrando que el plano que los contiene, además de coincidir con la Vía Láctea, se localiza en el ecuador determinado por la distribución esférica de los cúmulos



**Fig. 2 Mapa del Brazo de Orión centrado en nuestro Sol. <http://www.anzwers.org/free/universe/index.html>**



**Fig 3 Situación de los brazos espirales de nuestra galaxia en relación con nuestro Sol, situado en el centro.**  
<http://www.anzwers.org/free/universe/index.html>

globulares estudiados por Shapley, y que ambas distribuciones tienen el mismo centro.

Durante los años treinta, astrónomos como Bertil Lindblad (1895-1965) y Jan Hendrik Oort (1900-1992), analizaron los datos observacionales entonces disponibles y concluyeron que la Vía Láctea era un sistema aplanado. El importante problema de saber si la Galaxia era morfológicamente similar a las galaxias espirales que se observaban, o si por el contrario tenía su propia estructura, fue resuelto por Oort en 1927 cuando aportó datos observacionales convincentes sobre el comportamiento dinámico de las estrellas contenidas en ese sistema. Pensó que si el Sol y las estrellas de su vecindad estaban lejos del centro galáctico, como había señalado Shapley, entonces debería ser evidente su rotación en torno a ese punto, pues todas ellas debían mostrar el mismo comportamiento que tienen los planetas que giran alrededor del Sol, donde los más cercanos a él sienten un jalón gravitacional más intenso que los hace orbitar con mayor rapidez. Lo mismo debería ocurrir con las estrellas que giran próximas al núcleo galáctico, tendrían que hacerlo más rápidamente que las que están a distancias mayores. A este fenómeno se le conoce como rotación diferencial.

Para demostrar este hecho Oort aplicó el efecto Doppler para determinar las velocidades radiales de las estrellas de la Vía Láctea. Tomó espectros de muchas de ellas y analizó el comportamiento de sus líneas espectrales. Así pudo determinar cómo giraban en torno al centro galáctico, probando que efectivamente la Galaxia giraba en forma diferencial. Esta investigación fue de enorme trascendencia pues demostró que nuestra galaxia es en realidad del tipo espiral, ya que dinámicamente resultó ser muy similar a otras espirales cuyos brazos curvos indican que están sujetas al mismo mecanismo de rotación diferencial.

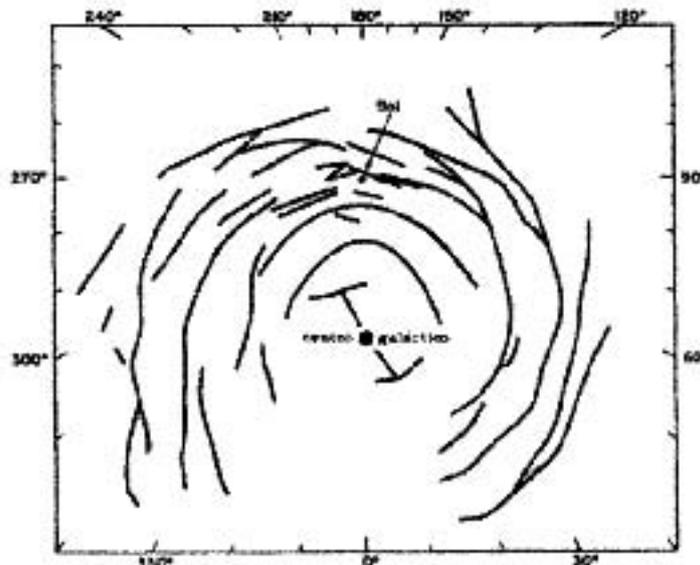
Estos trabajos fueron la base de un amplio

grupo de estudios tendientes a establecer la cinemática y la dinámica de nuestro sistema estelar, investigaciones que han permitido entender como se mueven los diferentes cuerpos que hay en él y a qué tipo de fuerzas se encuentran sujetos.

Como consecuencia de una línea de investigación diferente que intentaba entender mejor las características de las galaxias espirales, Hubble encontró que a lo largo de los brazos de las más cercanas (en las cuales se ve con más detalle su estructura) es donde se localizan las nebulosas gaseosas y los cúmulos galácticos, resultado que Baade y Mayall confirmaron plenamente para el caso de la galaxia espiral M31. Por otra parte, según los detallados estudios de esa misma galaxia que Baade había realizado en 1942, su brillante núcleo estaba formado por un sinnúmero de estrellas individuales de color rojo, que por sus características han sido llamadas gigantes rojas.

Toda esa información sirvió para que Baade concluyera que el núcleo de la galaxia de Andrómeda, al igual que sus regiones entre los brazos se hallan poblados por estrellas que no son iguales a las que hay en los brazos, de esa misma galaxia. Así surgió el concepto de poblaciones estelares distintas y diferenciadas por su localización dentro de las galaxias. Al grupo de las

**Fig4 La estructura espiral de nuestra galaxia de acuerdo a las observaciones combinadas en el óptico y radiofrecuencias.**

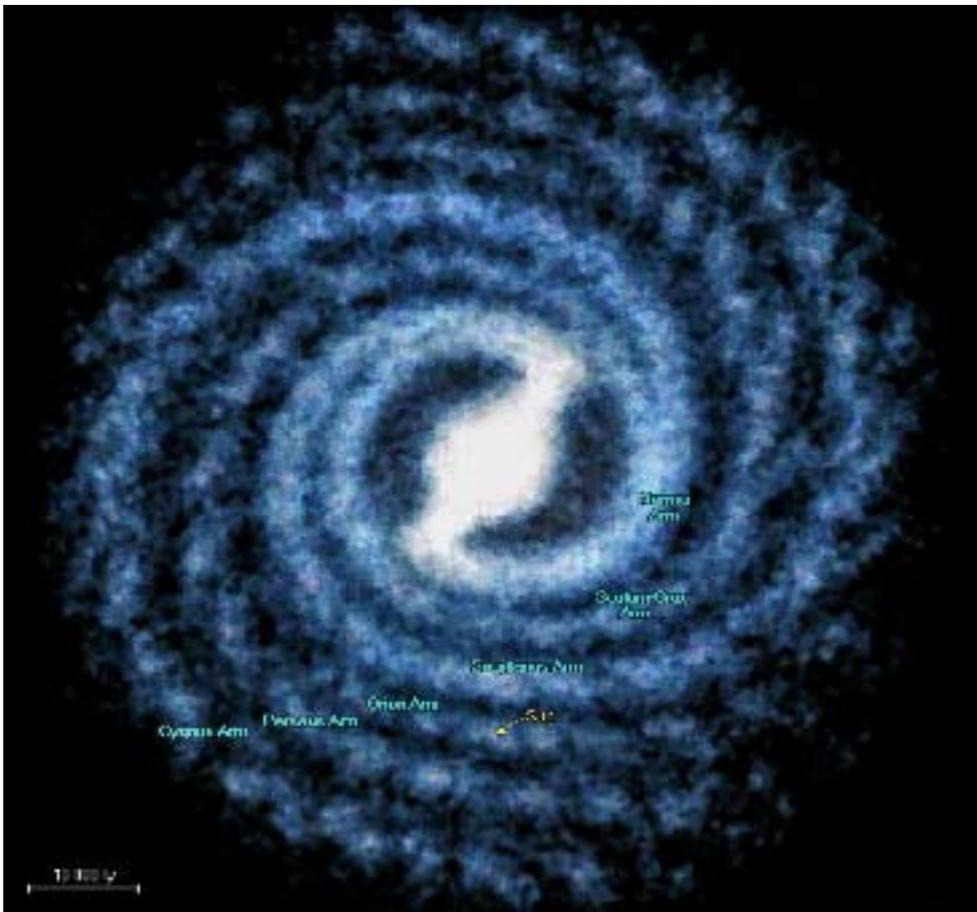


estrellas azules ubicadas a lo largo de los brazos espirales, Baade las llamó de Población I, mientras que a las estrellas rojas, como las situadas en el núcleo galáctico, las consideró la Población II.

Esta clasificación de las estrellas de una galaxia en poblaciones bien diferenciadas espacialmente, aunque simple en principio, ha sido de gran utilidad, sobre todo después de que se han establecido las características generales del proceso de evolución estelar. Y es que se ha encontrado que las estrellas de Población I son estrellas de reciente formación, asociadas todavía con el gas y el polvo cósmico que les dieron origen, como es el caso de las gigantes azules ya mencionadas. Las de Población II son estrellas que se encuentran en etapas avanzadas de su evolución, razón por la que son consideradas como estrellas viejas.

Con esta diferenciación estelar como sustento, muchos astrónomos han realizado diversos estudios tanto teóricos como observacionales con el propósito de establecer en forma definitiva qué poblaciones estelares hay en nuestro sistema estelar, para así determinar el tipo de galaxia que habitamos

Comparando cuidadosamente las propiedades físicas y morfológicas que presentan las poblaciones estelares de diferentes tipos de galaxias, con datos similares obtenidos del estudio de la distribución que tienen las estrellas, las nebulosas y los cúmulos que hay en la nuestra, se han confirmado los resultados de Oort, con la certeza de que la Galaxia es del tipo espiral, aunque persistía la duda de si era una espiral con barra. Finalmente, en 1991 se obtuvieron las medidas que confirmaban que tenía una barra por Blitz y por Spiegel. En Julio de 2001 apareció información sobre la estructura exacta de la barra por López-Corredoira, Hammersley, Garzón, Cabrera-Lavers, Castro-Rodríguez, Schultheis y Mahoney. Su conclusión fue que la barra de nuestra galaxia se parece mucho a la que posee M95.



**Fig5 Dibujo de la Vía Láctea vista desde fuera con los diversos brazos hallados hasta ahora y su barra central. <http://www.anzwers.org/free/universe/index.html>**

Siguiendo una sugerencia de Baade, William Wilson Morgan (1906-1994) del observatorio de Yerkes y sus alumnos Donald Osterbrock (1924-) y Stewart Sharpless (1926- ), se dedicaron a estudiar la distribución galáctica que tenían las estrellas del tipo O y B. De estos y otros estudios surgió el concepto de asociación estelar, introducido por el astrónomo armenio Viktor Ambartsumian (1908- ), quien señaló que los grupos de estrellas O y B deberían tener un origen común, sólo que su densidad no era suficientemente grande para que las fuerzas de gravedad originadas por las masas de esas estrellas las mantuvieran juntas, por lo que eran dispersadas por los efectos de la rotación diferencial de la Galaxia. Ambartsumian consideró que una prueba de la juventud de dichas asociaciones era que no habían tenido tiempo de disgregarse. Calculó que la vida media de un sistema estelar de ese tipo es de alrededor de 30 millones de años, edad realmente pequeña a escala cósmica. Pronto se contó con información sobre las asociaciones O y B, ya que Baade publicó un catálogo de este tipo de objetos. Por su parte, Sharpless también dio a conocer un catálogo de regiones HII, muchas asociadas con estrellas O y B (catálogo SH2).

Gracias a sus observaciones, en 1951 Morgan, Osterbrock y Sharpless presentaron la primera visión de conjunto de la Galaxia (Fig1). Estos astrónomos encontraron evidencia clara de la existencia de tres brazos espirales y trazaron secciones paralelas de ellos. El primero, que es donde se encuentra inmerso el Sol, es el llamado brazo de Orión (Fig2). Recibe ese nombre porque en él también está contenida la nebulosa de Orión. Este brazo se localiza entre los 26.000 y los 32.600 años luz del centro galáctico. Exterior a él (Fig3) se encuentra el brazo de Perseo, ubicado entre los 39.100 y los 48.900 años luz del centro de la Galaxia. También encontraron una sección de un brazo interior, el de Sagitario, localizado entre nosotros y el centro galáctico, a

una distancia de éste que va de los 22.800 a los 24.450 años luz.

La presencia de material oscuro en el plano de la Galaxia es evidente cuando se observa a simple vista ciertas regiones de la Vía Láctea. Sin embargo, poco o nada se supo durante milenios sobre esas zonas aparentemente carentes de estrellas. Los primeros intentos serios por estudiar ese fenómeno no se dieron sino hasta este siglo, cuando la fotografía hizo posible registrar grandes áreas del cielo. En 1919 Edward Emerson Barnard (1857-1923) dio a conocer el resultado de sus investigaciones en ese campo en un artículo al que tituló On the Dark Marking of the Sky ("Sobre las marcas oscuras en el cielo"), donde informó la existencia de 182 de esas zonas.

Años después, Trumpler admitió que la luz que llegaba de las estrellas localizadas en la Vía Láctea era más débil de lo que se esperaría si sólo se consideraba la distancia a la que se encontraban. Como ya se ha mencionado, estudió los cúmulos galácticos para tratar de determinar sus tamaños. Ya que supuso que sus diámetros deberían ser similares, al darse cuenta de que sistemáticamente los más lejanos resultaban menos brillantes (lo que significaba que serían los menores) sugirió la existencia de material absorbente que sería el responsable de la caída del brillo de los cúmulos más distantes, y pensó que estaría formado por partículas muy pequeñas de polvo distribuidas de forma irregular entre las estrellas.

Trabajos posteriores han confirmado la existencia de enormes agregados de polvo cósmico contenidos casi por completo en el plano de la Vía Láctea (Portada). Fuera de él no se detecta este material, por lo cual el oscurecimiento es mucho menor y pueden verse sin gran dificultad objetos muy distantes. Ése es el caso de los cúmulos globulares y de las galaxias. Cuando se trata de

ver en dirección del plano galáctico el polvo es un verdadero obstáculo, ya que extingue la luz de los objetos lejanos, limitando mucho nuestra visión. Esto es particularmente obvio cuando se observa en dirección del centro de la Galaxia. Las características que muestra el polvo cósmico sugieren que está compuesto de pequeñas partículas sólidas como los silicatos, el grafito y el hielo.

El trazado de la estructura interna de la Galaxia también se vio dificultado por la presencia de enormes cantidades de gas, que sólo puede ser detectado visualmente en la cercanía de estrellas muy calientes que le proporcionan energía y lo hacen brillar, pero que lejos de ellas es completamente opaco para las longitudes de onda comprendidas en la región visible del espectro electromagnético. Este impedimento fue razonablemente superado cuando el astrónomo holandés Hendrik Christoffel van de Hulst (1918- ) demostró teóricamente la posibilidad de observar la emisión de ondas de radio provenientes del hidrógeno neutro, que es el principal componente de ese gas interestelar. Puesto que este elemento es el más abundante del Universo y de la Galaxia, el descubrimiento de Van de Hulst abrió enormes posibilidades y motivó la construcción y desarrollo de radiotelescopios, instrumentos capaces de detectar, medir y analizar esa radiación que nuestros ojos no pueden ver.

Como las ondas de radio generadas por el hidrógeno neutro no son absorbidas por las grandes nubes de polvo, los radiotelescopios permiten observar a grandes distancias dentro del plano galáctico, incluso en dirección del antes invisible centro de la Galaxia, lo que permite trazar la localización y extensión de sus brazos espirales. El trabajo combinado de muchos radioastrónomos y astrónomos que observan la región visible del espectro ha permitido finalmente establecer de manera segura que nuestra galaxia es verdaderamente de tipo espiral, con morfología similar a la que presenta Andrómeda, aunque de menores dimensiones. También gracias en gran parte a la radioastronomía se ha podido establecer claramente la posición del Sol en la parte interna del brazo de Orión, confirmando así las investigaciones de Morgan, Osterbrock y Sharpless. Además, ha sido posible profundizarlas, pues al ver más lejos se han trazado detalles que no pueden obtenerse ópticamente, lo que ha arrojado un mapa de la estructura espiral de nuestra galaxia muy completo (Fig4). Igualmente, ha sido posible determinar que nuestra galaxia está girando de tal manera que sus brazos espirales se enrollan alrededor de su núcleo. Del otro lado de la galaxia no ha sido posible obtener información debido a la gran absorción e impedimentos con los brazos más cercanos, pero no obstante todas las galaxias espirales estudiadas presentan una gran simetría entre un lado de la galaxia y el otro, por lo que podemos suponer razonablemente que el otro lado es muy similar a este. Las observaciones más recientes en esta frecuencia han encontrado otros brazos además de los arriba mencionados (Fig5).

El efecto Doppler también se presenta en radiofrecuencias, gracias a lo cual ha sido posible determinar las velocidades radiales de las nubes de gas dentro de la Galaxia. Bajo la suposición de que éstas se mueven describiendo órbitas circulares en torno al centro galáctico, es posible determinar la distancia de cada una de ellas. Siguiendo esta línea de investigación se ha encontrado que esas nubes se distribuyen en nuestra galaxia en un claro patrón espiral. Se ha determinado que su clasificación de acuerdo al esquema de Hubble es SABbc.

# COMETAS DE NOVIEMBRE 2004 A ENERO 2005

Por Carles Labordena



En estas últimas semanas ha cambiado el panorama cometario, para mejor, gracias al buen comportamiento del Machholz C/2004 Q2, incluso mejor que las previsiones más aceptadas. Afortunadamente hemos tenido una gran afluencia de mediciones astrométricas, de fotometría visual y de imágenes de todo tipo. A primeros de año ha estado el cometa pasando junto a las Pléyades primero y posteriormente cerca del doble cúmulo de Perseo, proporcionando estupendas imágenes.

Durante este tiempo hemos podido seguir todavía al C/2001 Q4 NEAT, ya muy debilitado.

El C/2004 Q1 Tucker ha continuado siendo un cuerpo débil para la observación visual. El 29P Schwassmann-Wachmann1 continúa presentando espasmos de tanto en tanto, aumentando su brillo y permitiendo su observación visual con telescopios de tamaño medio. El 78P Gehrels 2 ha seguido muy débil, apenas aumentando su brillo. Un cometa muy interesante, fue descubierto por Comas Solá, es el 32P. Como ya se ha comentado en el comunicado 190 de la agrupación, puede observarse incluso visualmente, con telescopios medianos. El C/2003 T4 LINEAR ha sido un objeto débil.

Esta primavera debemos seguir la actividad del cometa periódico 9P Tempel, objetivo de la Deep Impact Mission. Es una ocasión de colaborar con esta misión de la NASA con el fin de ir siguiendo su magnitud antes, durante, y después del impacto de la sonda contra el cometa, acontecimiento que está previsto aumente su brillo. El momento del impacto se prevé para primeros de julio.

Durante este tiempo nuestros socios Jose M<sup>a</sup> Sebastiá, Jose Luis Mezquita, Ferràn Bosch y Carles Labordena obtienen diversas imágenes y dibujos del cometa, especialmente hermosas cuando su trayectoria lo llevó cerca de las Pléyades.

Carles Labordena realiza dos medidas visuales del cometa C/2001 Q4 los días 13 de Noviembre y el 11 de Diciembre. Se mantiene por debajo de encima de la 11<sup>a</sup>. El cometa 29P tenía una magnitud inferior a la 13<sup>a</sup> los días 13 de Noviembre y 11 de Diciembre. Los mismos días observó el 78P, apreciando un discreto aumento de brillo hasta la 11<sup>a</sup> magnitud. El C/2004 Q1 también los siguió los mismos días, cuando estaba en las magnitudes 10.3 y 10.8 respectivamente. El 32P se consiguió detectar en idénticas fechas, en una magnitud cercana a la 13<sup>a</sup>, aumentando de brillo. Se observó el C/2003 T4 bastante débil y poco concentrado, en la 11<sup>a</sup>. El cometa C/2004 Q2 lo siguió en 14 ocasiones, entre el 8 de noviembre, en la 8 y moderadamente concentrado, aunque muy bajo sobre el horizonte, hasta el 30 de diciembre, en la 3.8, muy concentrado, con dos colas, una larga, de 3 grados, fina y azulada y otra más corta y amarillenta, cerca de Tauro. Posteriormente ascendió a la 3.5<sup>a</sup>, estando muy concentrado, en los primeros 10 días de Enero, cuando pasó cerca de las Pléyades. Su coma era de un color blanco verdoso, indicativa de la gran producción de agua que tenía en ese momento el cometa. Posteriormente descendió algo su brillo, camino de su paso cerca del doble cúmulo de Perseo y adoptó una forma de abanico. Se fue acercando a la Polar menguando progresivamente su magnitud.

\* Imagen de Ferràn Bosch

# SOCIETAT ASTRONÒMICA DE CASTELLÓ

## BOLETÍN DE INSCRIPCIÓN AÑO 2005

|                  |                            |
|------------------|----------------------------|
| Nombre: _____    | Apellidos: _____           |
| Profesión: _____ | Fecha de Nacimiento: _____ |
| Teléfono: _____  | E-mail: _____              |
| Dirección: _____ |                            |
| Población: _____ |                            |
| Provincia: _____ | Código Postal: _____       |

*Solicito ser admitido como Socio de la Societat Astronòmica de Castelló en calidad de:*

⇒ *Socio ordinario: 30 Euros anuales + 25 Euros Derechos de Entrada*

⇒ *Socio Juvenil (hasta 16 años): 24 Euros anuales.*

*Y para ello ruego hagan efectivo el cargo mediante Domiciliación Bancaria con los siguientes datos:*

**Domiciliación Bancaria:**

Banco: \_\_\_\_\_ Sucursal: \_\_\_\_\_  
Domicilio: \_\_\_\_\_  
Cuenta (20 dígitos): \_\_\_\_\_  
Titular de la Cuenta: \_\_\_\_\_

*Sr. Director:* \_\_\_\_\_

*Ruego haga efectivo de ahora en adelante y a cargo de la citada libreta, los recibos presentados al cobro de la S.A.C., Societat Astronòmica de Castelló.*

*El Titular D.* \_\_\_\_\_

**Firma**

**DNI:**



ref. 1746



ref. 1752



ref. 1754



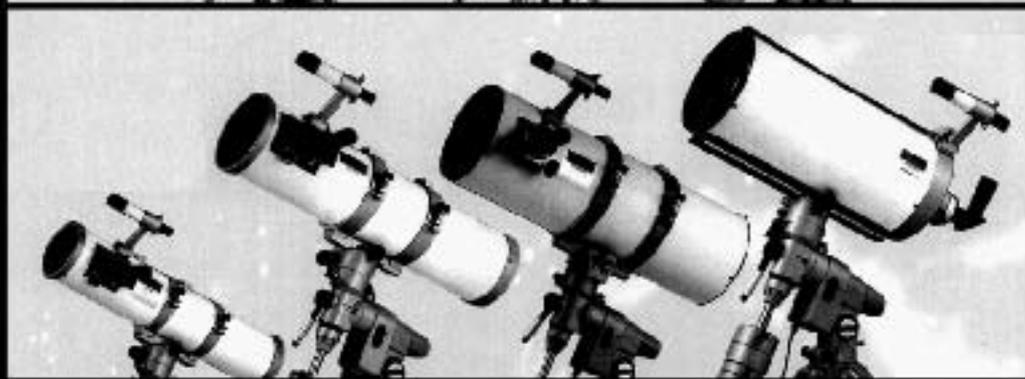
ref. 1757



ref. 1759



ref. 7011



PRISMATICOS

**Nikon MINOLTA OLYMPUS**



**Vixen**

**KONUS**



**Meade**



**BRESSER  
OPTIK**



**CELESTRON**

**TRUST**

**HELIOS**

PRIMERAS MARCAS CON LOS MEJORES PRECIOS  
EXPOSICION DE TELESCOPIOS Y PRISMATICOS  
PERSONAL ESPECIALIZADO EN TELESCOPIOS  
ASESORAMIENTO SOBRE ACCESORIOS  
REVELADOS ESPECIALES Y FORZADOS  
AMPLIO SURTIDO DE PELICULAS FOTOGRAFICAS  
PRECIOS ESPECIALES PARA SOCIOS S.A.C

**LLEDÓ**  
FOTO-VIDEO-IMAGEN DIGITAL

CASTELLÓN

Avda. Rey Don Jaime, 106 - Tel. 964 20 09 41

C/. San Roque, 161 - Tel. 964 25 22 52

C/. Mayor, 25 - Tel. 964 26 04 41

VILA-REAL

C/. Febrer III, 8 - Tel. 964 52 13 13

**Canon MINOLTA SONY**

**Nikon OLYMPUS**

**YASHICA TAMRON**

**SIGMA**



**Kodak  
EXPRESS**