

PRINCIPIOS DE PROCESADO EN ASTROFOTOGRAFÍA DIGITAL

Versión 04/01/15

Por Ramón Delgado Fernández

<http://www.ramon-astronomia.es/>

radelfer@hotmail.com

Índice

COMENZAMOS.....	3
El ruido.....	3
Las tomas offset (bias).....	4
Las tomas flats.....	4
Las tomas darks.....	4
¿Offset, flats y darks maestros?.....	5
Y PARA FOTOGRAFIAR EL OBJETO.....	5
Y AHORA...¡A PROCESAR!.....	5
Preprocesado con DeepSkyStacker.....	6
Procesado con PixInsight LE.....	6

PRINCIPIOS DE PROCESADO EN ASTROFOTOGRAFÍA DIGITAL

Este documento pretende ser una guía de introducción a los conceptos más importantes sobre astrofotografía, especialmente pensada para aquellos que se están iniciando en el procesado de fotografías astronómicas, preferentemente para aquellas imágenes obtenidas directamente mediante técnicas digitales, aunque sus conceptos son también aplicables a aquellas imágenes obtenidas por digitalización de fotografías o diapositivas químicas.

Las enseñanzas recogidas en este documento son el resultado de varios años de experiencia en fotografía astronómica, primero con técnicas analógicas y ahora digitales, además de resumir gran cantidad de información que sobre el tema he ido recopilando sobre todo en internet, principalmente en foros especializados. Con esta guía he pretendido crear el documento que a mí me hubiese gustado encontrar cuando me inicié, hace ya algunos años, en este apasionante mundo de la fotografía digital del cielo.

Muy importante...

Los principios recogidos en esta guía deben aplicarse a fotografías con cámaras DSRL, utilizando en el procesado los programas freeware DeepSkyStacker y PixInsight LE.

Durante toda la guía, encontrarás referencias a otros documentos y enlaces de mi página web, por lo que es muy conveniente que la tenga abierta para el seguimiento óptimo de esta guía

Comenzamos...

La fotografía digital ha revolucionado muchos campos, y entre ellos desde luego el de la fotografía astronómica. Si bien en la fotografía química las opciones que nos permitía el revelado para mejorar el resultado eran más bien pocas, el procesado en fotografía digital es determinante en la calidad de la imagen final.

El ruido

La astrofotografía, tanto en la obtención del fotograma como en su procesado, debe ser una lucha continua enfocada en mejorar la relación señal/ruido.

La mejora en la calidad de la señal, es bien conocida por los fotógrafos desde hace mucho tiempo, y en astrofotografía se consigue fotografiando en cielos oscuros y aumentando al máximo los tiempos de exposición. Pero, ¿qué hay del ruido en fotografía digital?

El ruido en nuestro fotograma es el resultado de la combinación de varios elementos, en donde destacan los denominados “ruido de corriente” oscura y “ruido de lectura”. El primero de ellos aumenta con la temperatura del sensor, generando espurios electrónicos que se traducen en señal ficticia. El segundo se debe a ruido generado durante la conversión analógico-digital de la fotografía, y está asociado, principalmente, a la calidad de los componentes de nuestra cámara digital.

La principal técnica para mejorar la relación señal/ruido se fundamenta en el hecho de que mientras determinados tipos de ruido son puramente aleatorios, la señal no lo es. Al combinar varias exposiciones la señal aumenta de forma proporcional al número de exposiciones, mientras que el ruido lo hace de forma proporcional a la raíz cuadrada del número de exposiciones. Por esta razón, en astrofotografía es preferible dividir una única exposición en varias, que sumadas den el tiempo de exposición deseado.

Recuerda...

La calidad de nuestra fotografía digital del cielo aumenta con el número de tomas y con el tiempo para cada una de ellas, teniendo en cuenta las condiciones del cielo y del seguimiento

A fotografiar...

El tema importante del ruido no debe amedrentarnos. Afortunadamente, podemos atenuar mucho el ruido de nuestro fotograma mediante las denominadas tomas “offset (bias)”, “flats” y “darks”.

Importante...

En astrofotografía trabajaremos siempre con el formato RAW no comprimido, tanto para las tomas de corrección de ruido como para las del objeto a fotografiar (tomas de luz)

Las tomas offset (bias) son exposiciones oscuras (sin iluminar el sensor) de muy corta duración, hechas con el menor tiempo exposición que la cámara permita. Sirven para restar el ruido de lectura, y se generan en cualquier momento mediante tomas con el objetivo de la cámara tapado y el menor tiempo de exposición que la cámara permita. En este caso, no es importante la temperatura ni el ISO con el que vayamos a fotografiar nuestro objeto. Normalmente sólo haremos una sesión de tomas offset una vez a los lardo de la vida de la cámara.

Recuerda...

Para obtener un offset maestro utilizaremos al menos 20 tomas offset individuales

Las tomas flats son exposiciones hechas con una fuente de luz uniforme. Sirven para reducir el efecto que produce la iluminación no uniforme de la óptica, las variaciones en la sensibilidad o eficiencia cuántica en diferentes áreas del sensor o los defectos de iluminación producidos por el polvo y otros elementos extraños en la trayectoria óptica. Para adquirir tomas flats dispondremos la cámara a foco primario y enfocada, situaremos el telescopio en posición vertical un día soleado sin nubes y sin Sol directo sobre el tubo, cubriremos la entrada del cañón del telescopio con un trapo de algodón blanco y dispararemos con la cámara en AUTO. En este caso, deberemos tener en cuenta el ISO de la cámara, pero no la temperatura de las tomas. Además, deberá hacerse una toma flats para cada una de las ópticas que empleemos, ya que cada una de ellas iluminará de forma diferente el sensor de la cámara. Normalmente sólo haremos una sesión de tomas flats una vez a los lardo de la vida de la cámara.

Recuerda...

Para obtener un flat maestro utilizaremos al menos 10 tomas flats individuales

Las tomas darks son exposiciones oscuras (sin iluminar el sensor) y se utilizan para restar los ruidos de corriente oscura y de lectura. Para adquirir tomas darks, intercalaremos entre cada toma del objeto una fotografía con el sensor tapado y de igual duración que las tomas de luz. En este caso, el ISO debe ser el mismo que se usará para las tomas de luz y la temperatura también, aunque se admiten variaciones de hasta $\pm 3^{\circ}\text{C}$ entre las tomas del objeto y las tomas darks, lo que nos permite reutilizar darks tomados en otras sesiones siempre que se cumplan las condiciones anteriores.

Recuerda...

Para obtener un dark maestro utilizaremos un mínimo de 6 tomas, aunque es recomendable superar las 10

Cuidado...

El ruido de corriente y de lectura aportado por el sensor y la cámara dependen críticamente de la calidad de la cámara digital que estemos utilizando. Estas técnicas que he descrito están pensadas para cámaras tipo Canon 350D o equivalentes. Parece ser que la nueva generación de cámaras DSRL mejora mucho estos aspectos, con un sensor menos ruidoso, por lo que deberán tenerse en cuenta las características del equipo que estemos utilizando.

¿Offset, flats y darks maestros?

El trabajo de generación de las tomas para corrección del ruido y defectos de nuestras ópticas no termina con la obtención de las tomas individuales. Desgraciadamente, estas tomas están también afectadas por los mismos problemas de ruido que las tomas del objeto a fotografiar, por lo que es necesario su corrección. Las tomas finales ya corregidas son las denominadas tomas maestras (MasterOffset, MasterFlat y MasterDark).

Hay varios programas en el mercado capaces de hacerlo. Yo utilizo con total satisfacción un magnífico programa freeware denominado DeepSkyStacker, aunque también se puede utilizar otros programa freeware denominado Iris, más complicado que el anterior pero también con muy buenos resultados. Puedes ir a la web de ambos programas desde mi página, en la sección "Programas". Además, en mi web tienes también tutoriales y enlaces útiles que te ayudarán a utilizar estos programas.

Las tomas maestras generadas con estos programas las podremos utilizar siempre para el caso de los MasterOffset. Para los MasterFlat deberemos tener en cuenta la óptica y el ISO de la fotografía y en el caso de los MasterDark deberán coincidir la temperatura, los tiempos y el ISO de las tomas.

Y para fotografiar el objeto...

Las técnicas a utilizar en astrofotografía digital no difieren de las empleadas con la fotografía química, con la salvedad de aumentar el número de exposiciones disminuyendo el tiempo para cada toma, además de tener en cuenta la necesidad de intercalar una toma dark para cada toma del objeto. Normalmente, los MasterOffset y los MasterFlat ya los tendremos generados o los podremos generar cuando nos parezca, sin que sea necesario hacerlo el día de la observación.

Como ya comentamos, en astrofotografía digital el resultado final mejora aumentando el número de tomas y el tiempo de exposición para cada una, teniendo en cuenta las condiciones del cielo y del seguimiento. En cuanto al ISO, no deberíamos superar nunca los 800 ASA, para evitar un excesivo ruido. Yo, para fotografías de constelaciones de gran campo utilizo 200 o 400 ASA, mientras que para objetos de cielo profundo uso 800 ASA. En cuanto a los tiempos de exposición, para fotografías de gran campo hago unas 3 tomas de 180 segundos o 4 tomas de 120 segundos cada una en piggyback con seguimiento, mientras que para objetos de cielo profundo a primer foco hago al menos 10 tomas de 60 segundos por toma. Para la técnica de primer foco no puedo tomar tiempos mayores, ya que no hago seguimiento.

Y ahora...¡a procesar!

La primera vez que nos sentemos delante del ordenador para hacer el procesado de nuestras fotografías, lo normal es que nos sintamos algo desconcertados. Vamos a repasar el material del que deberemos disponer para que podamos procesar nuestra imagen utilizando los programas freeware DeepSkyStacker y PixInsight LE.

En primer lugar, deberemos tener los MasterOffset y los MasterFlat que habremos generado según se explicó anteriormente. Tendremos además un conjunto de tomas en formato RAW, en donde lo normal es que por cada toma del objeto hayamos intercalado una toma dark, excepto en el caso de que las condiciones de nuestra fotografía nos permita utilizar un MasterDark que ya tengamos (mismo ISO, mismo tiempo y temperatura con una diferencia inferior a 3°C)

Preprocesado con DeepSkyStacker

DeepSkyStacker es un programa específico para calibración y sumado de tomas RAW y generación del fichero TIF, muy bueno y fácil de utilizar. Los pasos a seguir para la obtención de la imagen TIF que procesaremos más tarde podrían ser los siguientes:

- Transformación de la Matriz de Bayer de los ficheros RAW mediante Interpolación Bilineal
- Apilado y suma de tomas de luz mediante el método Recortado Kappa-Sigma con Kappa=2 y 5 iteraciones
- Apilado de dark, flat y offset mediante Media
- Detección automática y eliminado de hot pixeles
- Umbral de detección de estrellas al 10%
- Alineado en modo automático

De esta forma, generaremos un único fichero que grabaremos en formato TIF de 16 bit y sin compresión, para pasar a procesarlo finalmente con el programa freeware PixInsight LE.

Procesado con PixInsight LE.

En esta guía, entendemos por procesado el proceso según el cual obtenemos la imagen final de nuestro objeto a partir de la imagen TIF generada con DeepSkyStacker, utilizando para ello el magnífico programa freeware PixInsight LE.

Para el procesado de la imagen utilizando PixInsight LE existe también una magnífica colección de apuntes y de videos tutoriales elaborados por Ferran Bosch, en donde se explica detalladamente las etapas más importantes de procesado con este programa. Ambos enlaces, los apuntes y los videos tutoriales, puedes encontrarlos en mi web, en la sección de “Astrofotografía” del apartado “Mis tutoriales”.

A modo de resumen, indicar que las etapas a seguir en el procesado podrían ser las siguientes:

- Tratamiento de la imagen mediante la aplicación histogramas
- Extracción de los modelos de fondo del cielo. Hay dos opciones:
 - Opción 1: Tratamiento ABE automático
 - Opción 2: Tratamiento DBE manual. Incluido en PixInsight LE
- Eliminación del ruido en el canal verde mediante el uso de SCNR
- Aplicación de curvas para tratamiento de imágenes
- Aislamiento de las estrellas para tratamiento de nebulosas y en general de grandes estructuras en la imagen resultante de eliminar las estrellas

- Realización de transformaciones exponenciales mediante PIP para aumentar el contraste entre las sombras
- Reducción digital del cromatismo
- Reducción del ruido de alta frecuencia, mediante el uso de wavelets
- Reducción del ruido de gran escala con SGBNR

A diferencia de las etapas a seguir en el preprocesado con DeepSkyStacker, las etapas en el procesado con PixInsight LE son más personalizables y dependen mucho del resultado que queramos obtener. Estas que indico en la guía son las etapas que yo utilizo, con resultados que me resultan muy satisfactorios. Hay una versión comercial de PixInsight con más posibilidades que la versión freeware, lo que da a este programa gran cantidad de opciones de procesado que puedes encontrar en la web del programa y en foros especializados.

Y una última cosa. El procesado de imágenes astronómica es complicado, y deberemos perseverar si queremos obtener resultados. Yo personalmente, llevo ya algunos años procesando mis fotografías con total éxito, y sin más ayuda que la información encontrada en internet y en los foros especializados. Esta guía es un resumen de muchas horas de trabajo, y la he elaborado con la intención de ahorrar parte del esfuerzo a aquellos que se inician en el apasionante mundo de la fotografía digital del cielo.

No olvides que en mi página web podrás encontrar mi email, en donde estaré encantado de ayudarte. Te animo también a que participes en el foro de astrofotografía cuya dirección encontrarás en la sección de mi, en la sección “Enlaces a otras web”, en el apartado sobre “Astrofotografía”.

Buena suerte.