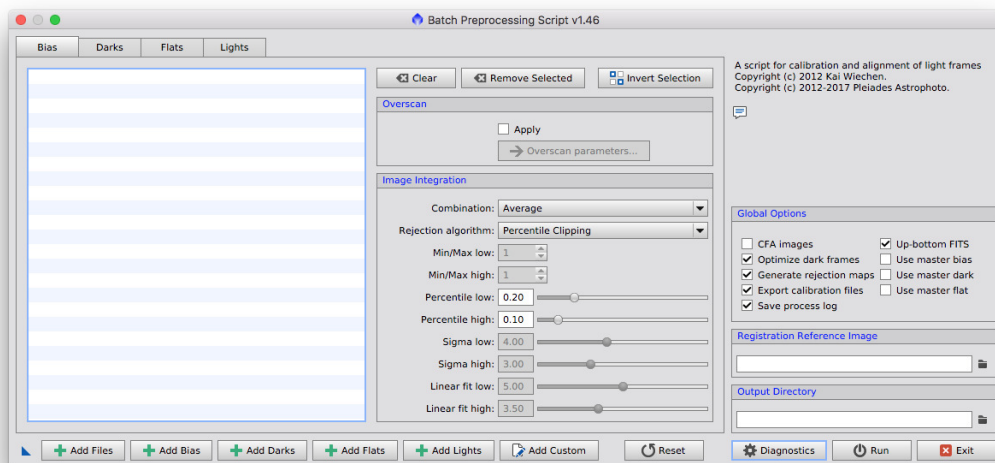


Fotometría de apertura. PixInsight

1 Batch Processing

Lo que hay que hacer primero es abrir una imagen o todas, desde el menú File→Open. A continuación nos vamos al menú Batch Processing→Batchpreprocessing. Nos aparecerá una pantalla como la siguiente

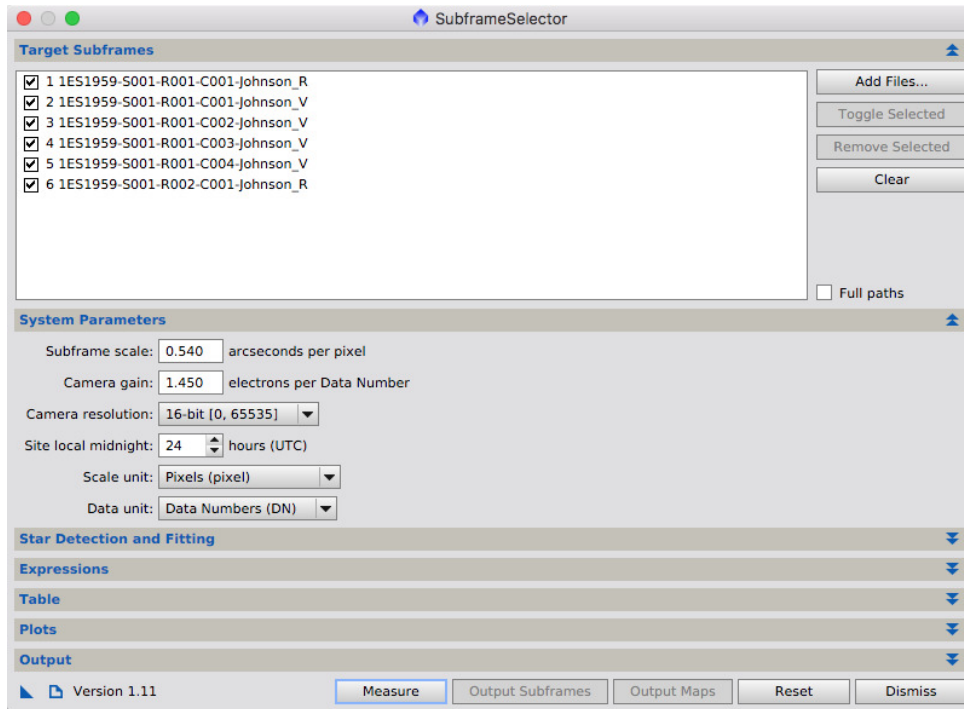


Como vemos aparecen las pestañas de Bias, Darks, Flats y Lights. Son para añadir los archivos de calibración correspondientes. Haciendo clic en los botones inferiores vamos añadiendo los archivos fit que ya tendremos convenientemente clasificados en carpetas. Es importante tener activada la opción "Optimize dark frames", por si tenemos tomas dark cuyos tiempos son diferentes a las tomas light. En la caja "Registration Reference Image" hay que seleccionar una imagen que tomará como referencia para hacer el procesado. En la caja "Output Directory" hay que poner el nombre de la carpeta donde se van a guardar los resultados del procesado. Es importante que en el nombre de la carpeta no aparezcan caracteres especiales ni acentos, de lo contrario dará error. Una vez hecho hacemos clic en "Run".

2 SubframeSelector

Este script nos permite analizar la calidad de las imágenes, estimando parámetros como la FWHM. Lanzamos este script desde el menú Batch Processing→SubframeSelector. Nos

saldrá una ventana como la siguiente



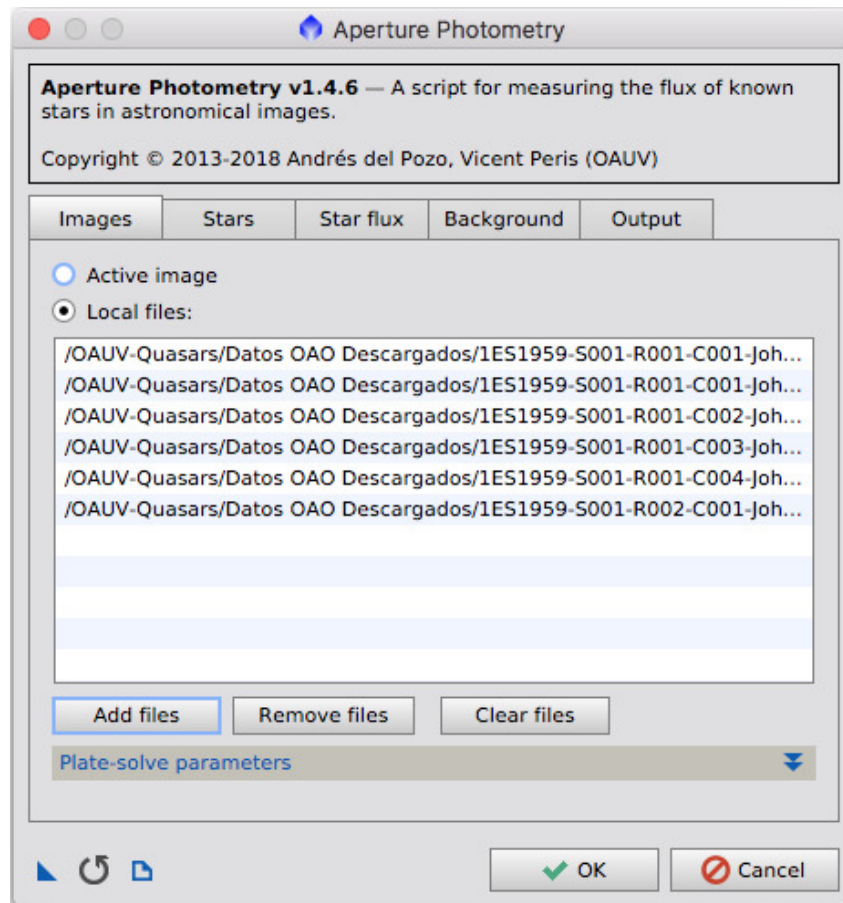
En la sección "Target Subframes" hemos de poner los archivos calibrados que hemos procesado en el apartado anterior. Se puede poner la opción "Full paths" si queremos ver la ruta completa de los archivos. En la sección "System Parameters" hemos de poner las características de la cámara, que para la FLI del OAO son las que aparecen en la imagen anterior. Las otras secciones no hace falta tocarlas, salvo si acaso la de "Output" que será donde se guardan las imágenes que rechace el script. Hacemos clic en "Measure". Si todo va bien, haciendo clic en la sección "Plots" veremos las gráficas de los parámetros de las imágenes. Si por ejemplo vemos que alguna FWHM es superior a 6 podremos rechazarla posteriormente para hacer la fotometría. De nuevo en la opción "Target Subframes" podemos volver a realizar las medidas desmarcando aquellas imágenes que no consideremos oportunas.

3 Image Analysis

3.1 Images

En este script vamos a ver cómo hacer la fotometría. Se accede desde el menú Script→Image Analysis→AperturePhotometry. Este script posee cinco pestañas en las que vamos a ir

especificando las opciones. La pestaña "Images" nos permite seleccionar las imágenes calibradas y aptas para hacer la fotometría. En el paso anterior habremos rechazado las que no sirven. La ventana es como se muestra en la siguiente imagen.

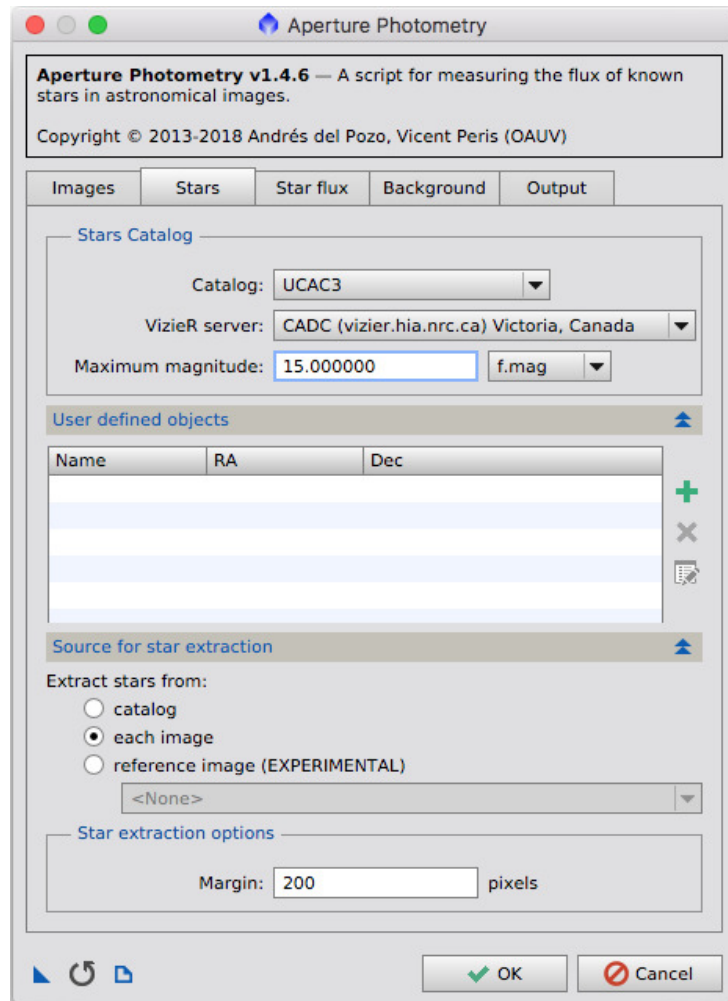


Con el botón "Add files" seleccionamos los archivos calibrados de las imágenes si no lo estuvieran ya.

3.2 Stars

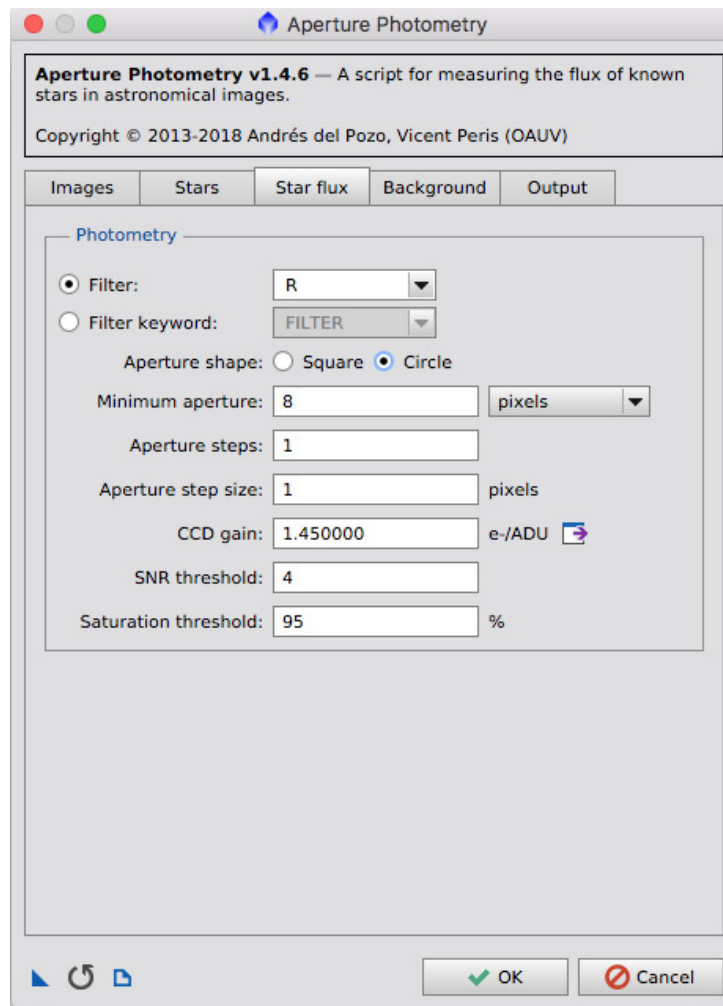
A continuación nos vamos a la pestaña "Stars", en donde hemos de elegir en qué catálogo va a buscar las estrellas, el nombre del servidor y en donde especificaremos una magnitud límite de búsqueda en el filtro que deseemos. La ventana tiene el aspecto mostrado en la siguiente página. Una de las opciones importantes es la de "User defined objects" en donde podemos especificar nosotros qué estrellas queremos usar para hacer la fotometría. En principio PixInsight toma todas las del campo para hacer la fotometría. Esto es útil

si tenemos estrellas de referencia de algún *survey* que nos puedan ser útiles. Las otras opciones de la pestaña "Stars" las dejamos tal como aparecen.



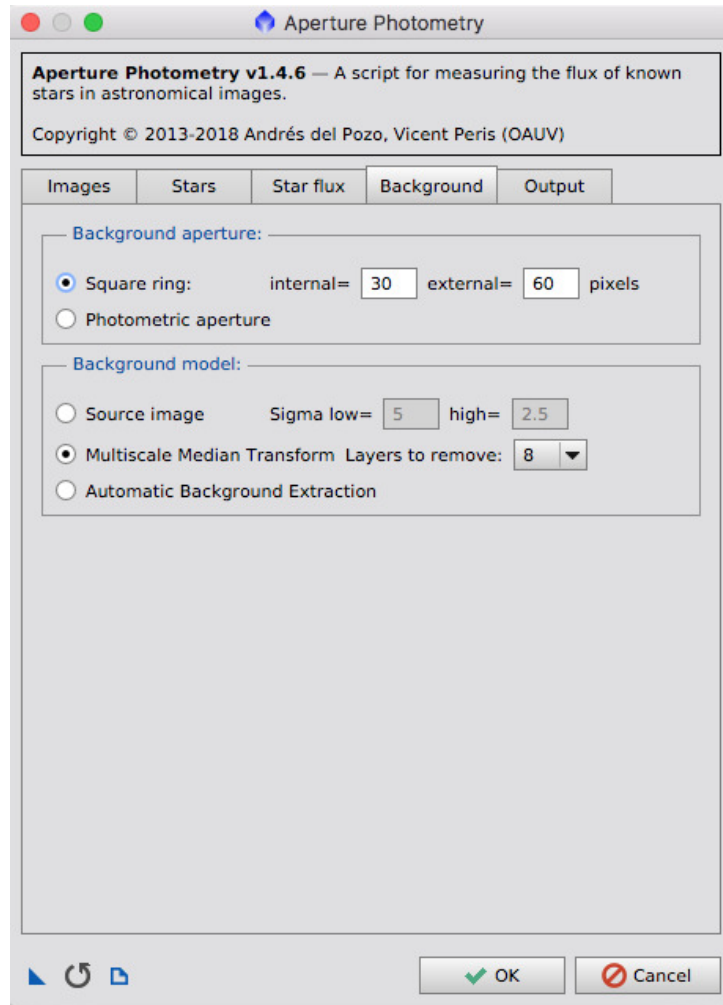
3.3 Star flux

La siguiente pestaña de "Star flux" nos permite elegir el filtro en el que vamos a hacer la fotometría, la forma de la apertura (circular o cuadrada), los píxeles de apertura mínima y la ganancia de la CCD. Esta última es de 1.45 para la FLI del OAO. Los otros parámetros pueden dejarse como los que aparecen en la figura siguiente.



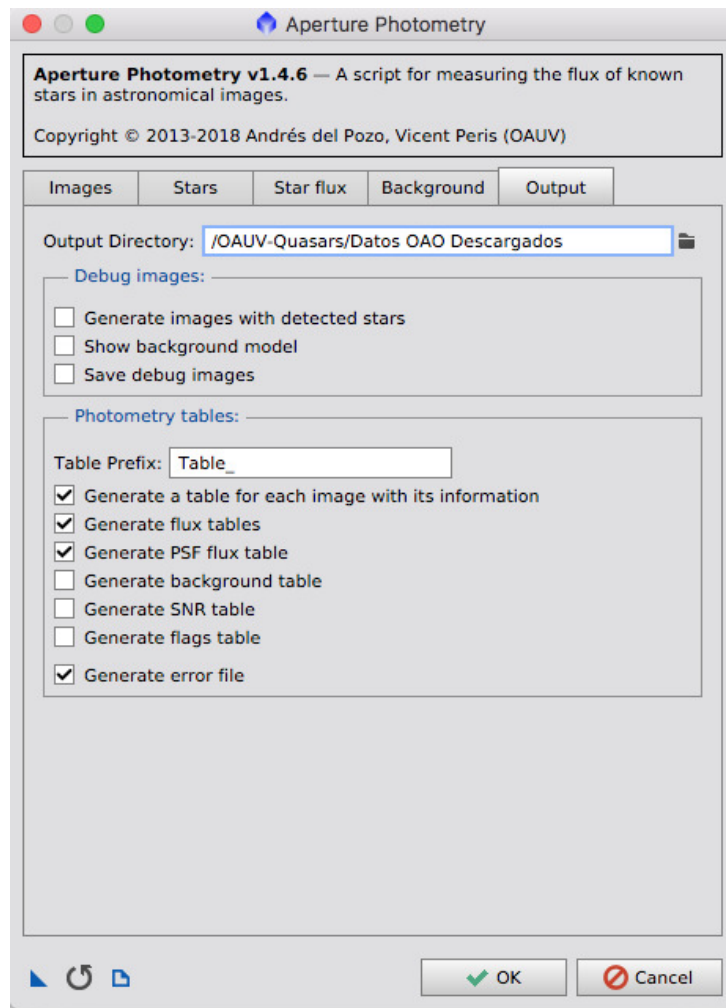
4 Background

La pestaña "Background" nos permite escoger el tamaño de los anillos alrededor de las estrellas para tener en cuenta la contribución del fondo a la fotometría. Los valores de 30 y 60 píxeles para los anillos internos y externos respectivamente son bastante adecuados. La ventana tiene el siguiente aspecto.



5 Output

Por último la pestaña "Output" nos permite guardar los resultados fotométricos en una tabla en formato csv, el cual ya se puede abrir con hoja de cálculo para realizar todo el proceso matemático. En esta ventana hay que decir primero en qué carpeta queremos que nos guarde los archivos csv generados por el script. En la sección de "Photometry tables" es conveniente marcar las tres primeras opciones, generando así la tabla correspondiente a la Point Spread Function (PSF). La ventana es como lo muestra la siguiente figura.



Haciendo clic en el botón "Ok" empezará toda la reducción fotométrica, la cual puede tardar algún tiempo según la cantidad de imágenes. Si todo va bien, acabado el proceso tendremos nuestros archivos csv en la carpeta correspondiente para hacer la fotometría.

Otra de las cosas interesantes para hacer en un futuro es la DynamicPSF, la cual nos permite implementar matemáticamente el perfil de luminosidad de las estrellas del campo.

6 Estimación colectiva del punto cero de la fotometría

Este procedimiento es una manera de estimar la fotometría sin realizar ajustes por mínimos cuadrados para las magnitudes instrumentales de las estrellas. Lo hacemos a partir de los flujos totales de todas las estrellas que hemos usado. Sea M_i la magnitud de catálogo que hemos usado para cada estrella i , ya sea Johnson, Sloan, etc. Con ella calculamos el flujo estándar Φ_i

$$M_i = -2.5 \log \Phi_i \rightarrow \Phi_i = 10^{-M_i/2.5} \quad (1)$$

y el flujo total estándar

$$\Phi = \sum_{i=1}^n \Phi_i \quad (2)$$

La magnitud total estándar será entonces

$$M = -2.5 \log \Phi \quad (3)$$

Para cada estrella tendremos un flujo instrumental estándar ϕ_i que ha hallado el PixInsight. Igual que antes el flujo total instrumental es

$$\phi = \sum_{i=1}^n \phi_i \quad (4)$$

La magnitud instrumental del conjunto de estrellas será también

$$\mu = -2.5 \log \phi \quad (5)$$

La estimación colectiva del punto cero, representado por C , de la fotometría es

$$C = M - \mu = -2.5 \log \Phi - (-2.5 \log \phi) = 2.5 \log \frac{\phi}{\Phi} \quad (6)$$

Si hacemos uso de las definiciones de ϕ y Φ

$$C = 2.5 \log \frac{\sum \phi_i}{\sum \Phi_i} \quad (7)$$

Con ello la magnitud estándar (m_{est_X}) del objeto problema que deseamos estudiar, ya sea una variable o un BL Lac, se calcula mediante

$$m_{est_X} = \mu_X + C \quad (8)$$

siendo μ_X la magnitud instrumental del objeto a estudiar. Los errores cometidos en la fotometría mediante este procedimiento son similares a los obtenidos haciendo la regresión lineal.