

Cúmulos Abiertos

Reducciones IRAF CCD 1

Javier Alejandro Acevedo Barroso^{*}
Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

27 de septiembre de 2019

^{*}e-mail: ja.acevedo12@uniandes.edu.co

1. Introducción

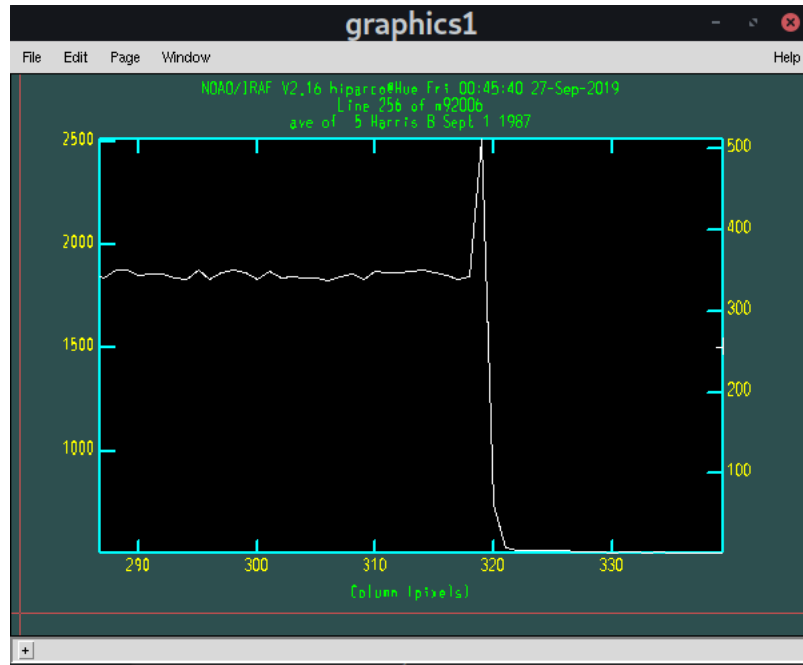
En este informe se presenta los resultados de seguir el tutorial 2 de IRAF: -educaciones CCD 1". Dado que ya se hizo el año pasado este trabajo, este año se hará utilizando PyRAF instalado a través de Astroconda, en vez de IRAF.

2. Reducción CCD

El objetivo del ejercicio es realizar la reducción de imágenes tomadas con CCD (Charged-Coupled Device). Esto se puede hacer de dos formas en IRAF: calculando cada etapa de la reducción con tareas específicas de IRAF como IMARITH e IMSTATISTICS, o calcular directamente la corrección con el paquete CCDRED de IRAF.

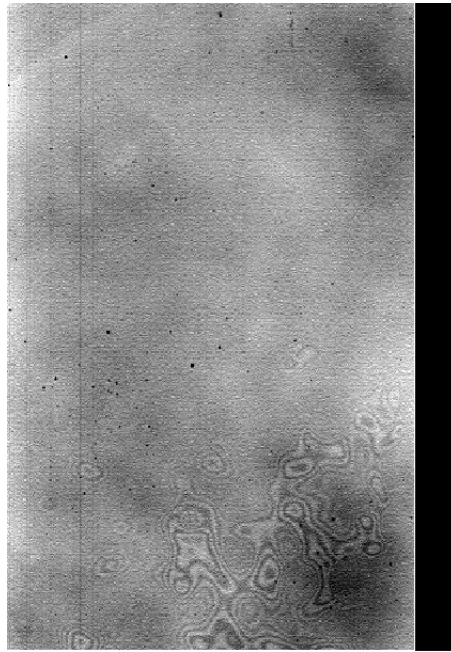
2.1. Primer Camino

Para realizar el proceso paso a paso, se debe empezar definiendo la región del overscan que se utilizará en la corrección. Usualmente, a las imágenes astronómicas se les añade una serie de columnas (y/o filas) que corresponden a la lectura del CCD con cero fotones recolectados, es decir, el nivel «cero» u «offset»[\[1\]](#). En el caso del ejercicio, se toma la imagen «92006.fits» y manualmente se busca su región de «overscan» . Esta región corresponde a las columnas 320 hasta el final de la imagen en 352. Adicionalmente, hay un gran pico de conteos en la columna 319, justo antes de empezar la región del «overscan» . Esto se puede observar en la siguiente imagen.

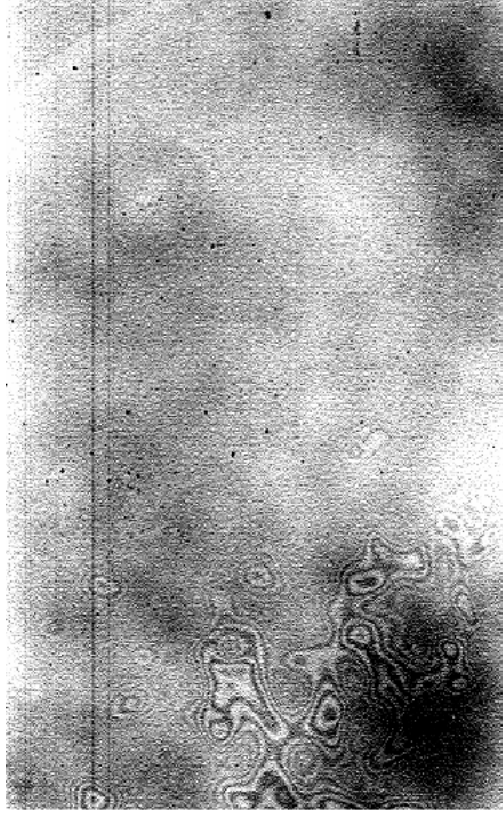


Una vez identificado el overscan, se procede a definir los límites de la imagen real, es decir, la imagen sin el «overscan» y el pico de conteos que los separa. Tras inspeccionar la imagen, se decidió que las columnas a promediar para el «offset» son de la 325 hasta la 350, esto con el fin de cubrir la mayor cantidad de columnas posibles sin incluir el pico. Para las filas se seleccionó desde la 4 hasta la 508, en este caso simplemente se dejó 4 píxeles de tolerancia con respecto a los límites de la imagen.

Adicionalmente a calcular el «offset», también se debe recortar las imágenes para eliminar la región del «overscan» y otras impurezas (en este caso el pico que separa el «overscan»). Por lo anterior, se debe decidir las nuevas fronteras de la imagen recortada. En este caso se tomó desde la línea 2 hasta la 510, y desde la columna 2 hasta la 316. A continuación se puede observar la imagen incluyendo el «overscan»:



Una vez definidas las fronteras de los cortes y los cálculos, se procede a realizar los mismos. Para ello, se utiliza la tarea COLBIAS de «noao.imred.bias». Para usar la tarea se debe especificar el nombre de la imagen recortada, el nombre de la nueva imagen, la región a partir de la cual se calculará el «offset», la región a preservar de la imagen, la forma en la que se interpolarán los datos, la dispersión a partir de la cual se eliminan datos, entre otros. A continuación se presenta la misma imagen anterior tras usar COLBIAS. Nótese que la imagen ya no contiene la región del «overscan» y su brillo ha cambiado ligeramente, esto último debido a la corrección del «offset».



Una vez corregido el offset de las imágenes, se realiza la corrección del Bias con la imagen «tr92001» (que es la imagen «m92001» con el offset corregido). Para la corrección del Bias se utiliza la tarea de IRAF IMARITH, la cual realiza una operación aritmética entre dos imágenes y la guarda en una tercera. En este caso, se restó a cada imagen la el Bias «tr92001» y se guardó la diferencia en la imagen original. Para mayor facilidad en el proceso se creo un archivo de texto listando las imágenes a procesar, y se usó el archivo de texto como parámetro en vez de repetir el proceso con cada imagen. Es notorio que la corrección del Bias no es necesariamente evidente a simple vista, como lo fue la del «offset».

Por último, tras haber restado el Bias a cada imagen, se debe realizar la corrección del «Flat». La imagen reducida está dad por:

$$Imag = \frac{RAW_IMAG - BIAS}{FLAT - BIAS} \quad (1)$$

Pero, en la ecuación se asume qué el denominador estará normalizado. Como factor de normalización se utilizará la moda de la distribución de conteos de pixeles,

para calcular la moda se hace uso de la tarea IMSTATISTICS de IRAF. Para el «Flat» en V la moda fue 1463 conteos, para el filtro en B fue 1310 conteos. Tras calcular las modas de las dos imágenes del «Flat» (una por cada filtro en el que se observa), se utiliza la tarea IMARITH para la división. Naturalmente, las imágenes resultantes serán idénticas en estructura con la original pero reescaladas.

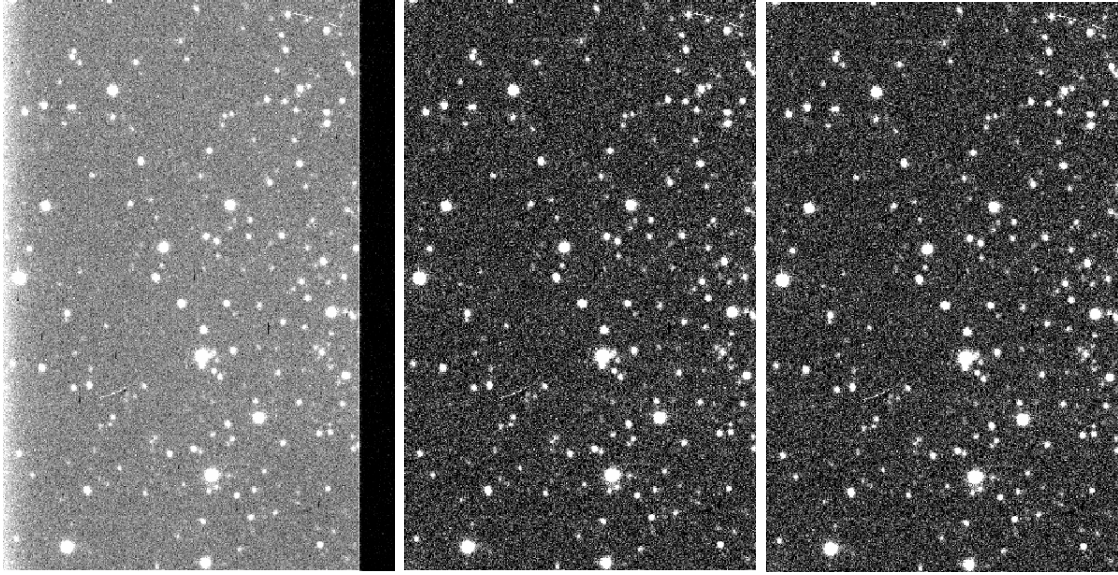
Por último, se utiliza IMARITH para realizar el cociente de la ecuación 1. Las imágenes ya reducidas se guardan con el mismo nombre pero con el prefijo «n» en vez del «m» original.

2.2. Segundo Camino

Dada la alta frecuencia con la que los astrónomos se encuentran con este tipo de cálculos, IRAF implementa una versión automática del mismo, esto se hace con el paquete CCDRED. El uso del paquete permite convertir la reducción en un proceso más automatizado, para esto, el paquete se vale de la información de los headers de las imágenes y algunos datos extra proveídos por el usuario.

El primer paso es informar al paquete del instrumento usado en la medición, esto se hace con el comando «setinstrument». En el caso del ejercicio se selecciona «direct», que representa un CCD estandar. Tras elegir el instrumento, automáticamente se pone la selección de parámetros (epar) de CCDRED e inmediatamente después la de CCDPROC. y solo debe ser seleccionado) y un archivo para los «subsets». La tarea CCDPROC es la encargada de realizar las correcciones, desde el cálculo y resta del «offset» hasta la normalización del «Flat» y la obtención de la imagen final. Por lo anterior, la lista de parámetros de CCDPROC incluye algunos de los valores previamente calculados como las fronteras de la región del «overscan». Tras verificar que los parámetros coincidieran con los del método anterior, se ejecuta CCDPROC, y de forma automática se corrigen todas las imágenes simultáneamente.

A continuación se presenta una comparación entre la imagen m92014 sin reducir, reducida con el primer método, y reducida con el segundo método (la imagen corresponde al filtro B):



Las tres imágenes tienen el mismo contraste. Se observa que las imágenes reducidas son prácticamente idénticas. Eso tiene sentido porque el valor con el que se normalizó el B flat fue 1463 para el método A y 1462 para el método B.

3. Conclusiones

Se logró reducir imágenes astronómicas tomadas con cámaras CCD usando PyRAF a través de la instalación de Astroconda, con ds9 y X11IRAF instalados manualmente.

Se realizó corrección de Flat, Bias, Offset y Overscan; usando dos métodos: un método «paso a paso», y un método automatizado (CCDPROC). Para cuatro imágenes de M92, dos en filtro V y dos en filtro B.

Se comparó los resultados y se observó que son prácticamente idénticos

Referencias

- [1] Steve B. Howell. *Handbook of CCD Astronomy*.