

Monitoreo fotométrico en banda óptica de η Carinæ desde La Plata. Período 2003-2005

E. Fernández Lajús, M. Schwartz, A. Torres, N. Salerno, C. Fariña, C. Llinares, L. Simontacchi, R. Gamen, V. Niemela

FACULTAD DE CIENCIAS ASTRONÓMICAS Y GEOFÍSICAS - UNLP, ARGENTINA

Resumen

Presentamos los resultados obtenidos desde enero de 2003 hasta agosto de 2005 durante el programa de monitoreo continuo de la Variable Luminosa Azul más brillante de nuestra Galaxia, η Carinæ. Luego de la campaña de observación para registrar el evento tipo "eclipse" predicho para el 2003.5, el cual efectivamente ocurrió, es nuestra intención continuar con el monitoreo de este asombroso objeto, al menos durante los 5.54 años, que corresponden al periodo orbital de la propuesta binaria, causante de estas variaciones de luz. Las observaciones se realizan en el rango óptico usando una cámara CCD y filtros BVRI, adosados al telescopio Reflector de 0.8-m del Observatorio de La Plata, Argentina. Se presenta además la perspectiva de la reducción de datos con nuevos pipelines que utilizan las facilidades de IRAF.

Observaciones

Las observaciones fotométricas se realizaron con el telescopio Reflector de 0.80-m del OALP y una cámara directa Photometrics STAR I, con un detector Thomson TH7883PS de 384 x 576 *pixels* (23 μ /*pixel*). Esta configuración produce imágenes de 1'54" x 2'50" de campo. Se obtuvieron unas 3100 imágenes con los filtros BVRI de Johnson-Cousins entre el 17 de noviembre de 2004 y el 30 de agosto de 2005, totalizando alrededor de 8000 imágenes desde el comienzo de la campaña en 2003.

La magnitud diferencial de η Car se determina utilizando a HDE 303308 ($V=8.15$) como estrella de comparación. Las magnitudes instrumentales de las estrellas fueron obtenidas mediante fotometría de apertura y controlada mediante la confección de las curvas de crecimiento CCD. Para la medición de η Car se tomaron radios de apertura de 75 *pixels* (22"), que incluyen por completo a la nebulosa circundante (el "Homúnculus"). Para las otras estrellas presentes en las imágenes, en particular HDE 303308 se utilizaron radios de apertura más pequeños, alrededor de 50 *pix* (15"), según el brillo de la estrella. Las mediciones son realizadas utilizando macros específicamente desarrollados (Fernández Lajús, 2000) bajo el software PMIS, versión 2.0.1, en plataforma Windows. A partir de las magnitudes diferenciales medidas en cada imagen, se calcula un promedio pesado por los errores de cada medida individual de una serie de imágenes en cada filtro (generalmente todas las de la noche). La dispersión del promedio es adoptada como el error de la medida. Habitualmente son promediadas unas 10 imágenes por filtro. Los errores típicos son 0.008, 0.005, 0.007 y 0.01 mag para los filtros *B*, *V*, *R* e *I* respectivamente.

Otras dos estrellas del campo (Imagen 1) son utilizadas como control de la fotometría de η Car: la conocida variable eclipsante CPD-59 2628 y CPD-59 2627, de brillo aparentemente constante (Fernández Lajús et al., 2004).

Las observaciones se encuentran disponibles en:
<http://lilen.fcaglp.unlp.edu.ar/EtaCar>

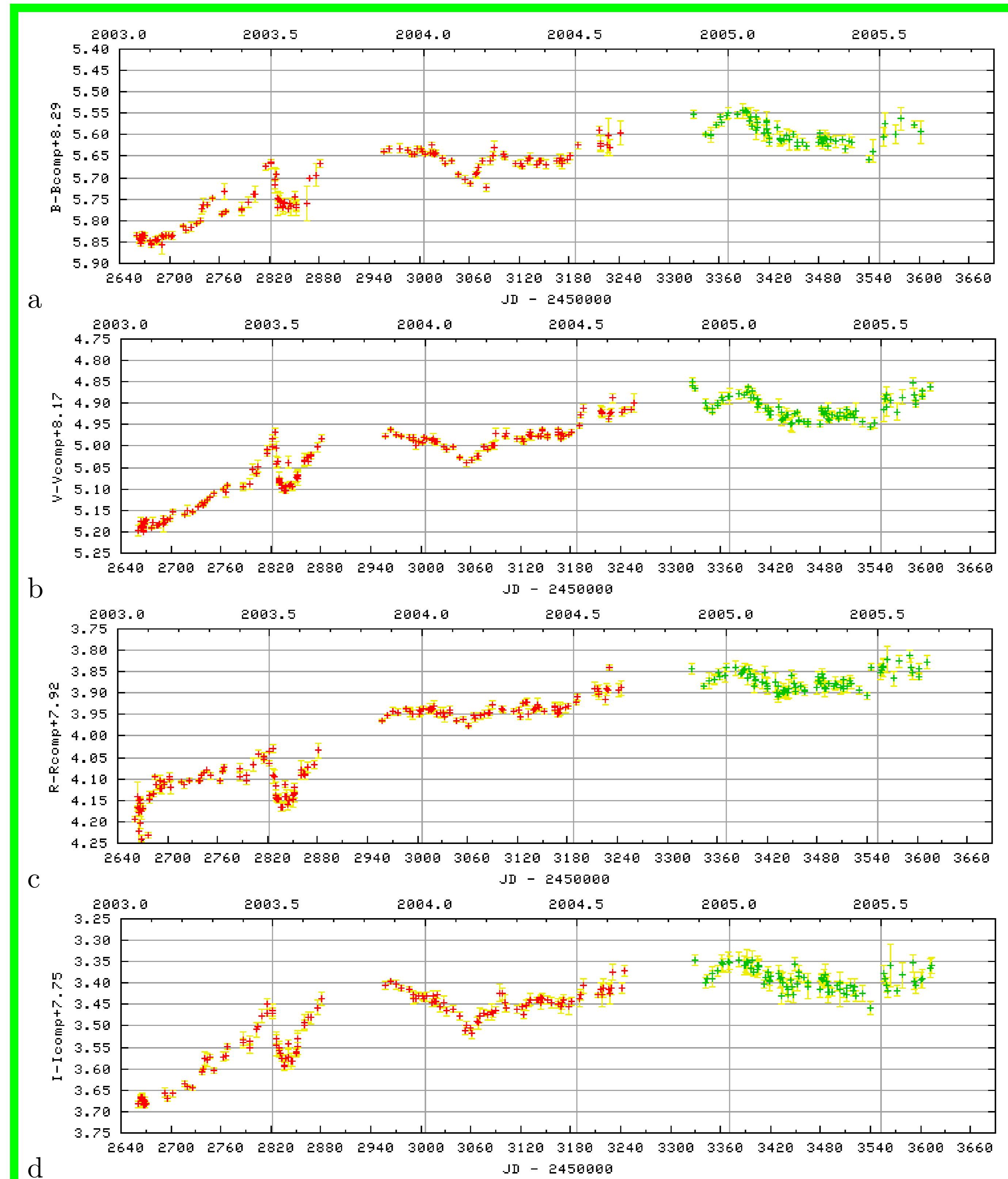


Figura 1. Curvas de luz BVRI de η Car observados en La Plata entre 2003 y 2005. Los puntos rojos son datos ya publicados por Fernández Lajús et al., (2003, 2004) y los verdes fueron obtenidos entre el 17 de noviembre de 2004 y el 30 de agosto de 2005.

Resultados

La Figura 1 muestra las variaciones de luz de η Car observadas en La Plata a través de los filtros *B*, *V*, *R* e *I*. Los puntos rojos corresponden a las observaciones ya publicadas. En ellas se puede apreciar un mínimo en todos los filtros correspondientes con el mínimo observado en rayos X en 2003.5 (Corcoran, 2003). Los puntos verdes corresponden a la temporada de observaciones 2005. Puede notarse además que el sistema continúa en un leve aumento de brillo principalmente en las bandas *B*, *V* y *R*, tal como lo viene haciendo desde 1940 (ver Fig. 3). Desde finales de 2003 ha superado casi definitivamente la magnitud $V=5$, no alcanzada por la estrella desde 1860, cuando η Car se encontraba en su fase de decaimiento luego de la erupción de 1843. Excepto durante el mínimo ocurrido en 2004.1, η Car ha permanecido más brillante que $V=5$ desde el 2004.

El desarrollo de un nuevo software de adquisición de imágenes CCD con la cámara Star I (Bareilles et al. 2005) bajo plataforma Linux, abrió la posibilidad del procesamiento de las imágenes con IRAF. Por esta razón, se confeccionaron *scripts* para realizar la reducción y la fotometría de apertura múltiple de las imágenes de η Car. Estos *scripts* fueron escritos por E. Fernández Lajús entre julio y agosto de 2005. Los parámetros para la determinación del cielo y los radios de apertura son exactamente los mismos que se utilizaron en las mediciones con los macros de PMIS. El *script* de medición de imágenes fue denominado Phot-On y utiliza diversos paquetes y tareas de IRAF, entre ellos el APPHOT. Desde comienzos de julio de 2005 las medidas de las imágenes de η Car se realizaron tanto con IRAF como con PMIS. También se realizaron otros *scripts* que permitieron transformar el formato anterior de las imágenes adquiridas bajo Windows+PMIS al nuevo formato de las imágenes adquiridas con Linux. De esta forma, pudieron remediarse con IRAF todas las imágenes de η Car existentes desde el comienzo de la campaña, en 2003. A fin de verificar la consistencia entre los datos medidos con PMIS y con IRAF, presentamos en la Fig. 2 la correlación entre la fotometría relativa de η Car en cada filtro, determinada con cada *software*. No se aprecian diferencias sistemáticas entre ambos grupos de medidas. Esta excelente correlación permitirá que en el futuro las mediciones se realicen exclusivamente con el *script* Phot-On de IRAF, cuyo potencial permitirá realizar análisis más exhaustivos de los datos adquiridos.

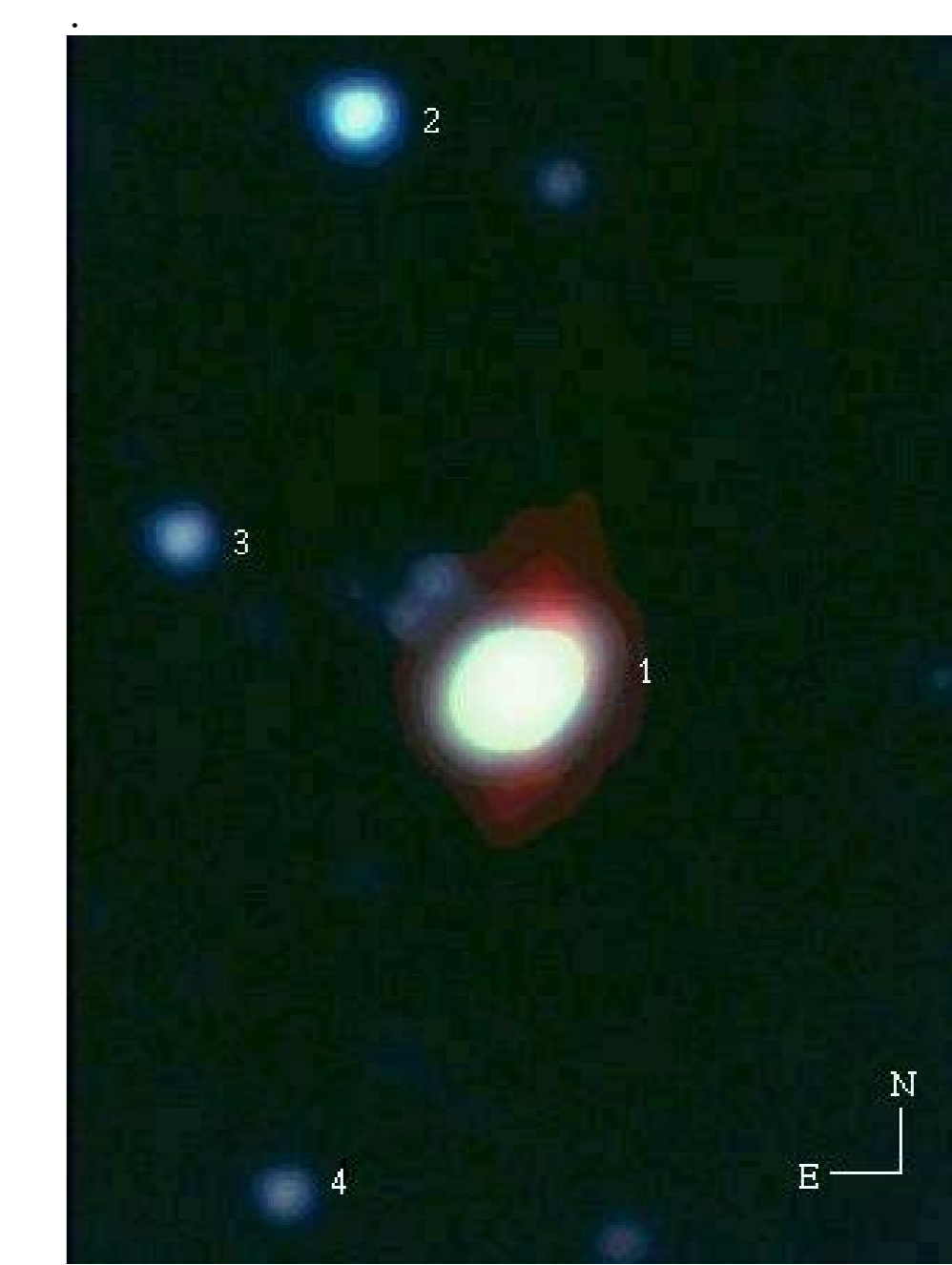


Imagen 1.
Una de nuestras imágenes de la región observada donde se identifican las estrellas más brillantes del campo. Los colores han sido reproducidos a partir de imágenes obtenidas con los filtros *B*, *V* y *R*.
1- η Car
2- HDE 303308 (Tr16-7)
3- CPD-59 2628 (Tr16-1)
4- CPD-59 2627 (Tr16-3)

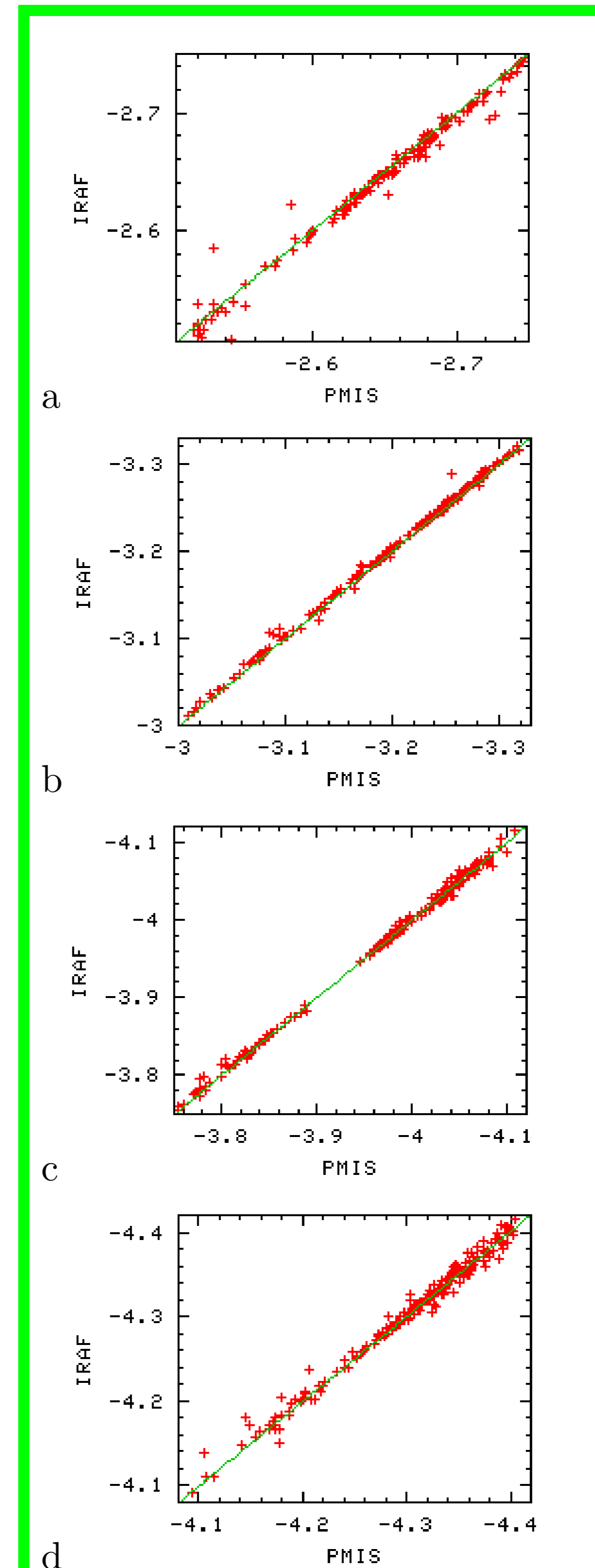


Figura 2. Correlación entre las medidas realizadas con PMIS y IRAF de η Car entre 2003 y 2005 para cada filtro.

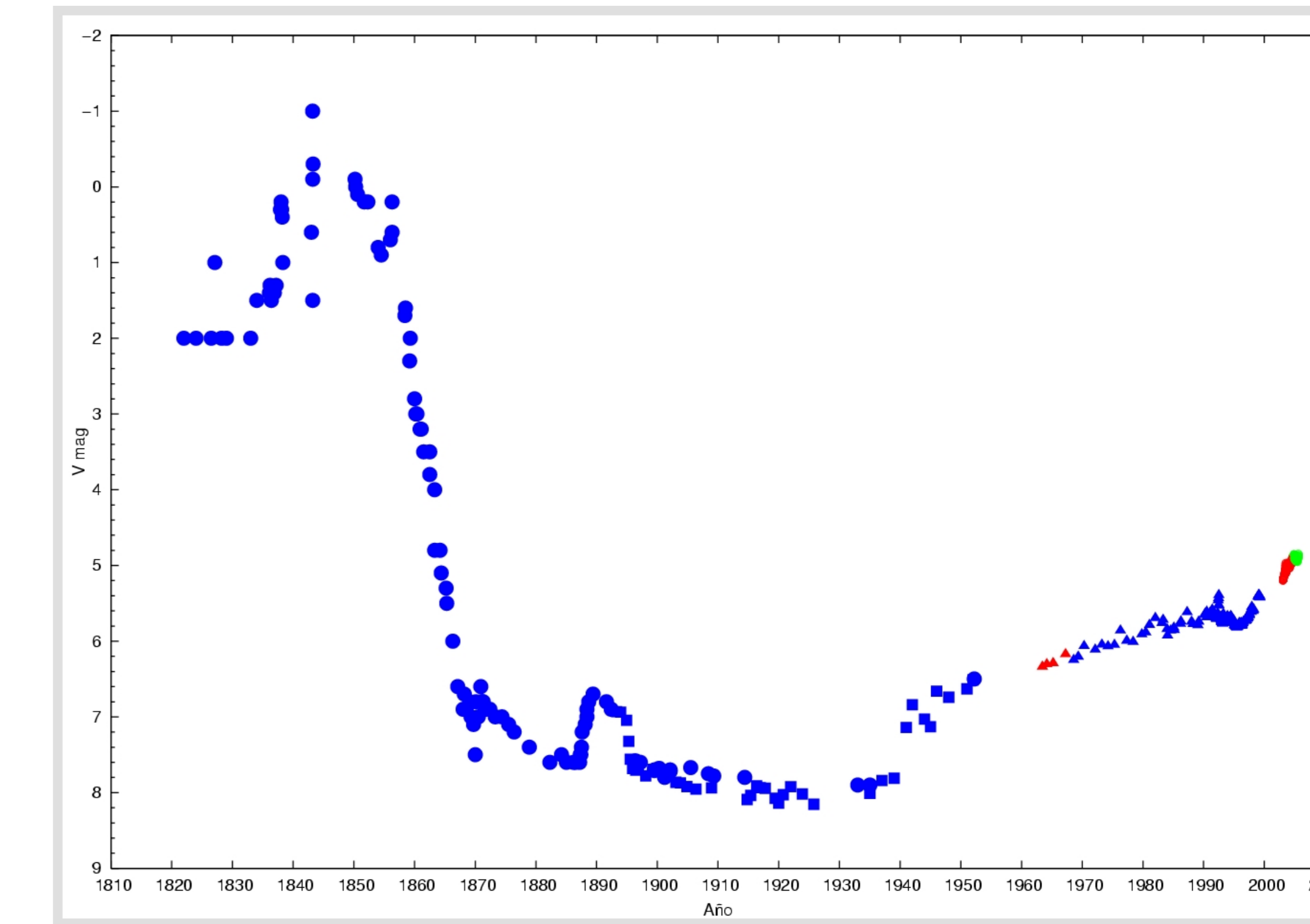


Figura 3. Curva de luz visual de η Car en el período 1820 - 2004. Está basada en las publicaciones de Innes (1903), Hoffleit (1933), Vaucouleurs & Eggen (1952), O'Connell (1956), Feinstein (1967), Feinstein & Marraco (1974), Sterken et al. (1996), Sterken et al. (1999), van Genderen et al. (2003), Fernández Lajús et al. (2003, 2004) y este trabajo. Los puntos rojos y verdes son observaciones realizadas desde La Plata: los triángulos corresponden a las observaciones fotoeléctricas de Feinstein (1967) y los círculos a los de la Fig. 1b.

Agradecimientos

Agradecemos a las autoridades de la FCAyG-UNLP por facilitar los recursos observacionales y al personal técnico del Observatorio por sus aportes en el mantenimiento del Telescopio Reflector. Destacamos además la participación de los siguientes estudiantes de la FCAyG - UNLP durante la campaña 2005: Anabella Araudo, Ligia Areas Zavala, Federico Bareilles, Ayeray Bonansea, Leila Calcaferro, Juan Pablo Calderón, Matilde Iannuzzi, Lorena Mercanti, Ángeles Moliné, Carolina von Essen, Guido Panizza

Referencias

- Bareilles F.A., Schwartz M.A., García R.E., Solans J.H. y Fernández Lajús E., Presentación Mural *Sesión Instrumentación*, I.1, Reunión An. Asoc. Arg. de Astr. 2005. "Progresos técnicos en el Telescopio Reflector de La Plata durante el año 2005".
- Corcoran M. F. 2003, http://heawww.gsfc.nasa.gov/users/corcoran/eta_car/2003.5/
- Feinstein A. 1967, *Observatory* 87, 287.
- Feinstein A., Marraco H., & Muzzio J.C., 1973, *A&AS*, 12, 331.
- Feinstein A. & Marraco H.G. 1974, *A&A*, 30, 271.
- Fernández Lajús E., 2000, *Práctica de la Especialidad*, Facultad de Cs. Astronómicas y Geofísicas, Univ. Nac. de La Plata.
- Fernández Lajús E., Gamen R., Schwartz M., Salerno N., Llinares C.; Fariña C., Amorín R., Niemela V., 2003, *IBVS*, 5477, 1.
- Fernández Lajús E., Fariña C., Gamen R., Llinares C., Salerno N., Schwartz M., Simontacchi L., Torres A., Niemela V., 2004, *Boletín de la Asoc. Arg. de Astr.*, 47, 144.
- van Genderen A.M., Sterken C. & Allen W.A., 2003, *A&A*, 405, 1057.
- Hoffleit D., 1933, *Harvard Bull.* 893, 11.
- Innes R.T.A., 1903, *Cape Annals*, 9, 75B.
- O'Connell D.J.K., 1956, *Vistas Astron.* 2, 1165.
- Sterken C., de Groot M.J.H., & van Genderen A.M., 1996, *A&AS*, 116, 9.
- Sterken C., Freyhammer L.M., Arentoft T., van Genderen A.M., 1999, *A&A*, 346, L33.
- Vaucouleurs G. de, Eggen O.J., 1952, *PASP* 64, 185.