Capítulo 4 – ACERCA DE LAS ESTRELLAS VARIABLES

La nomenclatura de las estrellas variables

El nombre de una estrella variable usualmente consiste en una o dos letras mayúsculas o una letra griega, seguida por una combinación de tres letras (el nombre abreviado de una constelación). También hay variables con nombres tales como V746 Oph o V1668 Cyg. Ésas son estrellas en constelaciones en las que fueron utilizadas todas las combinaciones de letras (por ejemplo, V746 Oph es la 746ª variable que fuera descubierta en la constelación Ophiuchus). Vea el apartado de la columna a la derecha, para una explicación más detallada de los nombres.

Ejemplos: SS Cyg

Z Cam alpha Ori V2134 Sgr

La Tabla 4.1 (pág. 24) presenta la lista de todas las abreviaturas oficiales de nombres de constelaciones.

También hay tipos especiales de nombres de estrellas. Por ejemplo, a menudo se dan a las estrellas nombres temporarios hasta que los editores del General Catalogue of Variable Stars (Catálogo General de Estrellas Variables, conocido por sus siglas GCVS) le asignan un nombre permanente. Un ejemplo de esto es N Cyg 1998, una nova en la constelación Cygnus que fuera descubierta en 1998. Otro caso es el de una estrella que es sospechosa, pero no se ha confirmado que sea variable. A esas estrellas se les asigna nombres tales como NSV251 o CSV 3335. La primera parte del nombre indica el catálogo en el que se publica la estrella, mientras que la segunda parte indica el número de orden, en ese catálogo, para esa estrella.

En años recientes, se han descubierto muchas nuevas estrellas variables por medio de los grandes estudios fotométricos detallados del cielo, mineración de datos y por otros medios. Tales estrellas recibirán un nombre en el GCVS pero pueden ser referidas por la designación que le fue asignada, en el catálogo creado por

Convenciones sobre la nomenclatura de las estrellas variables

Los nombres de estrellas variables, tal como se publican en el Catálogo General de Estrellas Variables (GCVS), los determina el equipo del Instituto Astronómico Sternberg, de Moscú. La asignación de esos nombres se realiza según el orden de descubrimiento de las estrellas variables. en una constelación. Si una de las estrellas que ya posee un nombre con letra griega se descubre como variable, la estrella mantiene ese nombre. En otros casos, a la primera variable, en una constelación, se le asigna la letra R, a la siguiente S, y así sucesivamente, hasta la letra Z. La siguiente estrella variable se llamará RR, luego RS, y así continuando, hasta RZ; después SS hasta SZ, y así finalmente, hasta ZZ. En este punto, la asignación de nombres recomienza con el principio del alfabeto duplicado: AA, AB, y así siguiendo hasta QZ. Este sistema (la letra J se omite) puede asignar 334 nombres. En algunas constelaciones, en las que pasa la Vía Láctea, hay tantas estrellas variables que es necesaria una nomenclatura adicional. Después de QZ, a las variables se las nombra V335, V336 y así, sucesivamente. Las letras, que representan a las estrellas, se combinan con la forma genitiva latina del nombre de la constelación, según se muestra en la Tabla 4.1. En general, se utiliza la abreviatura de tres letras para todos los usos formales e, inclusive, cuando se envían los informes de estimas a AAVSO.

Este sistema de nomenclatura fue iniciado a mediados del siglo XIX por Friedrich Argelander. Él comenzaba con una R mayúscula por dos razones: las letras minúsculas y la primera parte del alfabeto ya habían sido usadas para otros fines, dejando las mayúsculas del extremo del alfabeto principalmente sin uso. Argelander también pensaba que la variabilidad estelar era un fenómeno raro y que no más de 9 variables serían descubiertas en cada constelación (¡ciertamente no ocurrió así!).

El GCVS está disponible en línea en: http://www.sai.msu.su/gcvs/index.htm.

el estudio. Un listado de esos catálogos y la sintaxis usada en sus designaciones, se puede encontrar en el Apéndice 4 de este manual.

Tabla 4.1 — Nombres y abreviatura de las constelaciones

La lista abajo muestra las convenciones de la Unión Astronómica Internacional para los nombres de las constelaciones. Se muestra, para cada constelación, el nombre en latín, en nominativo y genitivo, además de la abreviatura de tres letras, aprobada.

Nominativo		breviatura	Nominativo		Abreviatura
Andromeda	Andromedae	And	Lacerta	Lacertae	Lac
Antlia	Antliae	Ant	Leo	Leonis	Leo
Apus	Apodis	Aps	Leo Minor	Leonis Minoris	LMi
Aquarius	Aquarii	Aqr	Lepus	Leporis	Lep
Aquila	Aquilae	AqI	Libra	Librae	Lib
Ara	Arae	Ara	Lupus	Lupi	Lup
Aries	Arietis	Ari	Lynx	Lyncis	Lyn
Auriga	Aurigae	Aur	Lyra	Lyrae	Lyr
Bootes	Bootis	Boo	Mensa	Mensae	Men
Caelum	Caeli	Cae	Microscopium	Microscopii	Mic
Camelopardalis	Camelopardalis	Cam	Monoceros	Monocerotis	Mon
Cancer	Cancri	Cnc	Musca	Muscae	Mus
Canes Venatici	Canum Venaticorun	n CVn	Norma	Normae	Nor
Canis Major	Canis Majoris	CMa	Octans	Octantis	Oct
Canis Minor	Canis Minoris	CMi	Ophiuchus	Ophiuchi	Oph
Capricornus	Capricorni	Cap	Orion	Orionis	Ori
Carina	Carinae	Car	Pavo	Pavonis	Pav
Cassiopeia	Cassiopeiae	Cas	Pegasus	Pegasi	Peg
Centaurus	Centauri	Cen	Perseus	Persei	Per
Cepheus	Cephei	Сер	Phoenix	Phoenicis	Phe
Cetus	Ceti	Cet	Pictor	Pictoris	Pic
Chamaeleon	Chamaeleontis	Cha	Pisces	Piscium	Psc
Circinus	Circini	Cir	Piscis Austrinus	Piscis Austrini	PsA
Columba	Columbae	Col	Puppis	Puppis	Pup
Coma Berenices	Comae Berenices	Com	Pyxis	Pyxidis	Pyx
Corona Austrina	Coronae Austrinae	CrA	Reticulum	Reticuli	Ret
Corona Borealis	Coronae Borealis	CrB	Sagitta	Sagittae	Sge
Corvus	Corvi	Crv	Sagittarius	Sagittarii	Sgr
Crater	Crateris	Crt	Scorpius	Scorpii	Sco
Crux	Crucis	Cru	Sculptor	Sculptoris	Scl
Cygnus	Cygni	Cyg	Scutum	Scuti	Sct
Delphinus	Delphini	Del	Serpens	Serpentis	Ser
Dorado	Doradus	Dor	Sextans	Sextantis	Sex
Draco	Draconis	Dra	Taurus	Tauri	Tau
Equuleus	Equulei	Equ	Telescopium	Telescopii	Tel
Eridanus	Eridani	Eri	Triangulum	Trianguli	Tri
Fornax	Fornacis	For	Triangulum Australe	Trianguli Austra	
Gemini	Geminorum	Gem	Tucana	Tucanae	Tuc
Grus	Gruis	Gru	Ursa Major	Ursae Majoris	UMa
Hercules	Herculis	Her	Ursa Minor	Ursae Minoris	UMi
Horologium	Horologii	Hor	Vela	Velorum	Vel
Hydra	Hydrae	Hya	Virgo	Virginis	Vir
Hydrus	Hydri	Hyi	Vilgo Volans	Volantis	Vol
Indus	Indi	Ind	Vulpecula	Vulpeculae	Vul

AUID

El identificador único de AAVSO (AUID) se encuentra en una "placa" alfanumérica: 000-XXX-000, donde los 0 son cifras del 0 al 9 y las X son letras de la A a la Z. Esto permite 17.576.000.000 combinaciones posibles. Cada estrella, en la Base de Datos Internacional de AAVSO tiene una AUID asignada. A medida que se añaden nuevas estrellas, se asignarán nuevos AUIDs.

Dentro de las bases de datos que mantiene AAVSO, cada objeto diferente tiene su propio número de AUID . En lo que se refiere a la base de datos, esta AUID es el nombre del objeto. Este nombre o clave se utiliza para identificar de forma única los objetos, a través de diversas bases de datos.

Como observador, nunca necesitará encontrarse con una AUID o realmente no necesitará saber cual es, por ejemplo, la AUID de SS Del (000-BCM-129). Como la astronomía se mueve cada vez más hacia la minería de datos, sin embargo, el conocimiento de lo que "une" nuestras distintas bases de datos puede ser cada vez más importante, especialmente para los que escriben utilitarios para acceder o hacer referencia a varias bases de datos.

Índice Internacional de Estrellas Variables VSX

El Índice Internacional de Estrellas Variables (VSX) es una herramienta que se puede utilizar para aprender más sobre una estrella variable, en particular. Para usar VSX, simplemente escriba el nombre de una estrella, en el cuadro de texto llamado "Star Finder", ubicado en la esquina superior derecha de la página principal del sitio web de AAVSO y haga clic en "Search VSX". Al hacer clic en el nombre de la estrella en la lista resultante, se puede obtener información sobre la posición exacta, nombres alternativos para la misma estrella, la información sobre el período de la estrella y el tipo espectral, una lista de referencias y otra información útil acerca de la estrella que ha seleccionado.

¡Coraje! Cada paso adelante nos lleva más cerca de la meta y, si no podemos alcanzarla, al menos trabajemos de modo tal que la prosperidad no nos pueda reprochar por estar ociosos o decir que no hemos hecho, al menos, el esfuerzo de allanarles el camino.

– Friedrich Argelander (1844)
el "padre de la astronomía de las estrellas variables"

Las letras griegas y los nombres de las estrellas en la AAVSO por Elizabeth O. Waagen y Sara Beck, del equipo de AAVSO

Cuando busque una estrella en el Índice Internacional de Estrellas Variables (VSX) o reporte observaciones a la Base de Datos Internacional de AAVSO (AID) por medio de WebObs, no le será posible ingresar una letra del alfabeto Griego, si la estrella tiene una letra griega como parte de su nombre – no podrá buscar "µ Cep" o "v Pav". Existe confusión sobre cómo deletrear el nombre de alguna de las letras griegas usadas en los nombres de las estrellas y, en particular acerca de las letras µ y v.

¿Por qué es importante la forma en que se escriben?

Hay estrellas cuyos nombres de Argelander son similares a los que tienen nombres griegos, especialmente en el software independiente de mayúsculas y minúsculas. Por lo tanto, para VSX o para WebObs "mu Cep" (µ Cep) es lo mismo que "MU Cep" (M-U Cep) y "nu Pav" (v Pav) lparece lo mismo que "NU Pav" (N-U Pav).

Entonces, ¿cómo puedo preservar la identificación correcta?

La AAVSO ha decidido utilizar una versión de tres letras de la ortografía rusa de las letras griegas, como se muestra en la tabla a la derecha, en la columna titulada "AID". Con este sistema, µ se convierte en "miu", v se convierte en "niu" y "ji Cyg" se convierte en "khi Cyg". Utilice estas abreviaturas rusas para letras griegas y "MU" y "NU" para los nombres de Argelander. De lo contrario, sus datos podrán terminar asignados a la estrella equivocada o puede que no obtenga la carta que pensaba que estaba solicitando.

Sólo para añadir un poco de confusión ...

Cuando se utiliza VSX, puede observar que el "nombre principal" dado para una estrella como "µ Cep" es "mu. Cep "(nótese el punto después de la "u"). También hay otras maneras de denotar esta estrella como "* mu Cep", "HR 8316" o "SAO 33693". Estos son conocidos como "alias" y técnicamente está bien utilizarlos para la presentación de datos, en el trazado de la curva de luz de la estrella o en la creación de una carta.

Sin embargo, para la presentación de datos, preferimos que utilice la ortografía rusa abreviada "miu Cep" porque es simple, sin ambigüedades y se ve menos como un error tipográfico que algunos de los otros alias.

Una cosa más

Sobre una cuestión paralela, se ha producido el problema actual de "u Her" en lugar de "U Her". Dado que nuestra base de datos no puede distinguir entre mayúsculas y minúsculas, por favor reporte "u Her" como "u. Her" o "68 Her".

	AID	Ruso	Castellano
α	alf	alfa	alfa
β	bet	beta	beta
γ	gam	gamma	gamma
δ	del	delta	delta
ε	eps	eps	épsilon
ζ	zet	zeta	dseda
η	eta	eta	eta
θ	tet	teta	zeta
ι	iot	iota	iota
К	kap	kappa	kappa
λ	lam	lambda	lambda
μ	miu	mu	mi
ν	niu	nu	ni
ξ	ksi	ksi	xi
o	omi	omicron	ómicron
π	pi	pi	pi
ρ	rho	rho	ro
σ	sig	sigma	sigma
τ	tau	tau	tau
υ	ups	upsilon	ipsilon
φ	phi	phi	fi
χ	khi	khi	ji
ψ	psi	psi	psi
ω	ome	omega	omega

Tipos de Estrellas Variables

Hay dos tipos de estrellas variables: intrínsecas, en el cual la variación es causada por cambios físicos en la estrella o sistema estelar, y extrínsecas, en que la variabilidad se debe al eclipse de una estrella por otra o por efecto de la rotación estelar. A las estrellas variables se las divide, frecuentemente, en cuatro clases principales: las intrínsecas en variables pulsantes, cataclísmicas y eruptivas, y las extrínsecas en binarias eclipsantes y estrellas rotantes.

En este capítulo, se presenta una breve descripción de algunos de los principales tipos de variables de cada clase. Para una lista más completa de todas las clases y subclases de estrellas variables, visite el sitio web del *Catálogo General de Estrellas Variables (GCVS)* en http://www.sai.msu.su/gcvs/gcvs/jiii/vartype.txt.

En cada descripción se menciona el tipo espectral de la estrella. Si le interesa aprender más sobre espectros estelares y la evolución estelar, puede encontrar información sobre estos temas en textos básicos de Astronomía o en algunos de los libros mencionados en el Apéndice 3.

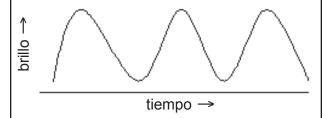
A los principiantes, generalmente, se les recomienda observar variables pulsantes de largo período y semirregulares. Estas estrellas presentan mucha variación. Además, son tan numerosas que muchas de ellas se encuentran próximas a estrellas brillantes que resultan de gran ayuda para localizarlas.

VARIABLES PULSANTES

Las variables pulsantes son estrellas que muestran la expansión y contracción periódica de sus capas superficiales. Las pulsaciones pueden ser radiales o no radiales. Una estrella que pulsa radialmente conserva una forma esférica, mientras que una estrella que experimenta pulsaciones no radiales, su forma puede desviarse de la de una esfera, periódicamente. Los siguientes tipos de variables pulsantes se distinguen por el período de pulsación, la masa y el estado evolutivo de la estrella y las características de las pulsaciones.

¿Qué es una Curva de Luz?

A las observaciones de estrellas variables se las traza, comúnmente, en un gráfico llamado **curva de luz**, en el que se representa el brillo aparente (magnitud) en función del tiempo, usualmente en Día Juliano (DJ). La escala de magnitudes se traza de modo tal que el brillo crece de abajo hacia arriba, sobre el eje Y, y el DJ aumenta de izquierda a derecha, sobre el eje X.

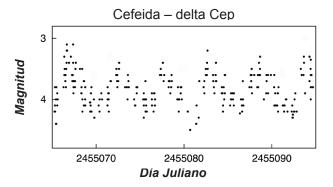


Directamente, a partir de la curva de luz, se puede obtener información acerca del comportamiento periódico de las estrellas, el período orbital de las binarias eclipsantes o el grado de regularidad (o irregularidad) de las erupciones estelares. El análisis más detallado de la curva de luz permite, a los astrónomos, calcular información tal como las masas o tamaños de las estrellas. Varios años o décadas de datos de observación pueden revelar el período cambiante de una estrella que podría ser una señal de cambios en su estructura.

Diagramas de Fase

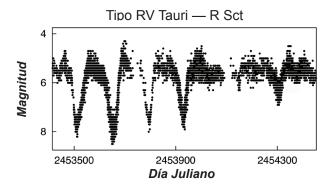
Los diagramas de fase, también conocidos como "superposición de curvas de luz", son herramientas útiles para estudiar el comportamiento de las estrellas periódicas tales como las variables cefeidas y las binarias eclipsantes. En un diagrama de fase se superponen ciclos múltiples de variación de brillo. En lugar de trazar magnitud en función de DJ, como en una curva de luz común, cada observación está posicionada en función de en qué "punto del ciclo" está. Para la mayoría de las variables, un ciclo comienza cuando alcanza el brillo máximo (fase=0), continúa hasta alcanzar el mínimo y vuelve otra vez al máximo (fase = 1). Para las binarias eclipsantes, la fase cero ocurre en el medio del eclipse (mínimo). Un ejemplo de un diagrama de fase se encuentra en la página 31 de este manual que muestra la curva de luz característica de beta Persei.

<u>Cefeidas</u> – Las estrellas dell tipo cefeidas pulsan con períodos de 1 a 70 días, con variaciones de brillo de 0,1 a 2 magnitudes. Estas estrellas masivas tienen alta luminosidad y son de clase espectral F, en su máximo, y G a K durante el mínimo. Cuanto más tardía es la clase espectral de una cefeida, más largo resulta su período. Las Cefeidas obedecen a una relación estricta entre período y luminosidad. Las variables cefeidas pueden ser buenas candidatas para proyectos estudiantiles, porque son brillantes y tienen períodos cortos.



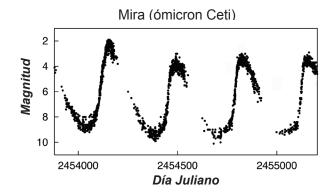
<u>Estrellas RR Lyrae</u> – Se trata de estrellas gigantes blancas pulsantes de corto período (0,05 a 1,2 días), usualmente de clase espectral A. Son más viejas y menos masivas que las cefeidas. La amplitud de variación de las estrellas tipo RR Lyrae es, por lo general, entre 0,3 y 2 magnitudes.

<u>Estrellas RV Tauri</u> – Estas estrellas son supergigantes amarillas con variación de brillo caracterizada por alternar mínimos profundos y playos. Sus períodos, definidos como el intervalo entre dos mínimos profundos, van entre 30 y 150 días. La variación de brillo puede alcanzar hasta 3 magnitudes. Algunas de estas estrellas muestran variaciones cíclicas de cientos a miles de días. Por lo general, la clase espectral varía entre G y K.

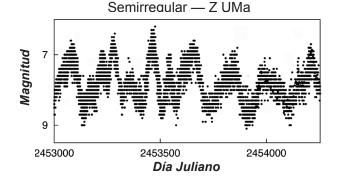


<u>Variables de Largo Período</u> – Las variables de largo período son gigantes o supergigantes rojas pulsantes con períodos entre 30 y 1000 días. Por lo general, son de clases espectrales M, R, C o N. Hay dos subclases: Mira y semirregular.

Mira – Estas variables gigantes rojas varían con períodos entre 80 y 1000 días y sus variaciones de brillo superan las 2,5 magnitudes.



Semirregular – Estas variables son gigantes y supergigantes que muestran una periodicidad apreciable, acompañada por intervalos de variación lumínica semirregular o irregular. Sus períodos van entre 30 y 1000 días, generalmente con amplitudes que varían en menos de 2,5 magnitudes.



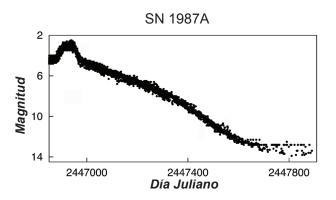
<u>Variables irregulares</u> - Estas estrellas, que incluyen a la mayoría de las gigantes rojas, son variables pulsantes. Como indica su nombre, muestran cambios de luminosidad sin periodicidad o con poca periodicidad.

VARIABLES CATACLÍSMICAS

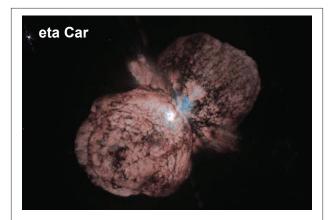
Las variables cataclísmicas, como indica su nombre, son estrellas que tienen estallidos violentos ocasionales debido a procesos termonucleares en sus niveles superficiales o en la profundidad de sus interiores.

La mayoría de estas variables son sistemas binarios cercanos, cuyas componentes tienen una fuerte influencia mutua en la evolución de cada estrella. Se observa, a menudo, que la componente enana caliente del sistema está rodeada por un disco de acreción formado por la materia perdida por la otra componente, más fría y extendida.

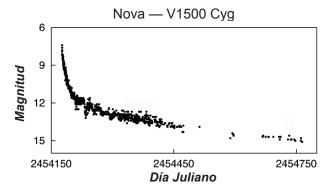
<u>Supernovas</u> – Estas estrellas masivas muestran aumentos repentinos, drásticos y finales de 20 magnitudes o más, debido a una explosión estelar catastrófica.



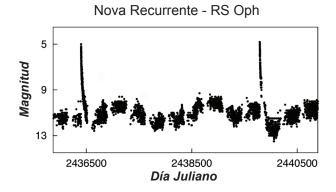
Novas — Estos sistemas binarios cerrados consisten de una enana blanca, acumulando materia, como primaria, y una estrella de la secuencia principal, de poca masa, un poco más fría que el Sol, como secundaria. La detonación de explosiones nucleares en la acumulación de materia proveniente de la secundaria, en la superficie de la enana blanca, causa que el sistema aumente su brillo entre 7 y 16 magnitudes, en uno o cientos de días. Después de la erupción, la estrella se apaga lentamente hasta alcanzar su brillo inicial, durante años o décadas. Cerca del brillo máximo, el espectro es, por lo general, el de las estrellas gigantes A o F.



Un enorme y ondulante par de nubes de gas y polvo capturadas en esta imagen impresionante del telescopio espacial Hubble, de la NASA, de la estrella supermasiva Eta Carinae. Esta estrella dio lugar a una explosión gigante, hace unos 150 años, cuando se convirtió en una de las estrellas más brillantes en el cielo austral. Aunque la estrella libera mayor cantidad de luz visible que una explosión de supernova, sobrevivió a la explosión.



<u>Novas Recurrentes</u> – Estos objetos son similares a las novas pero tienen dos o más erupciones, de amplitud un poco menor, durante su historia registrada.

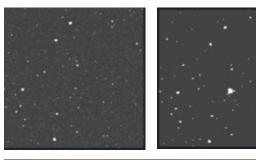


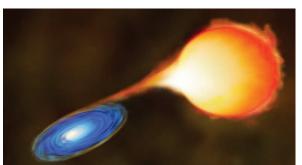
Novas Enanas – Se trata de sistemas binarios cerrados constituidos por una enana roja, un poco más fría que el Sol, una enana blanca y un disco de acreción, rodeando a la enana blanca. El aumento de brillo de 2 a 6 magnitudes se debe a la inestabilidad del disco que fuerza, al material del disco, a drenar hacia la enana blanca. Hay tres subclases de novas enanas; las estrellas tipo U Gem, Z Cam y SU UMa.

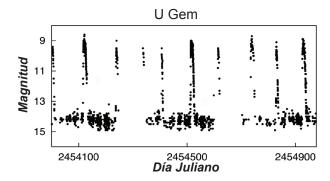
U Geminorum – Después de intervalos de calma, en luz mínima, aumenta de brillo, repentinamente. Dependiendo de la estrella, las erupciones ocurren a intervalos entre 30 y 500 días y duran, por lo general, 5 a 20 días.

U Geminorum

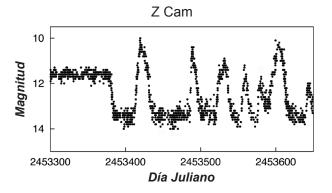
Más abajo hay exposiciones de 20 segundos de U Gem antes y después del comienzo de un estallido. Las imágenes fueron tomadas por el Director de AAVSO, Arne Henden, USRA/USNO, usando una cámara CCD con filtro V en el telescopio de 1 metro del Observatorio Naval de los Estados Unidos, en Flagstaff, Arizona. Bajo las fotos está la interpretación artística del sistema U Gem, realizada por Dana Berry. Nótese la estrella similar al Sol a la derecha, la enana blanca y el disco de acreción rodeando a la enana blanca.



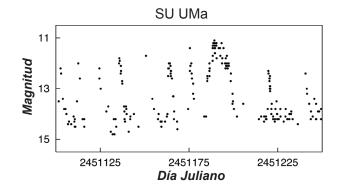




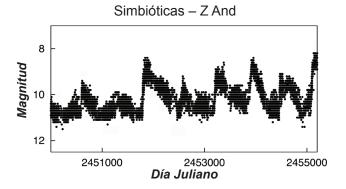
Z Camelopardalis – Estas estrellas se parecen físicamente a las estrellas U Gem. Muestran variaciones cíclicas, interrumpidas por etapas de brillo constante, a las que se denomina "paradas". Estas paradas duran el equivalente a varios ciclos, con la estrella clavada en un brillo de, aproximadamente, una tercera parte de la distancia entre máximo y mínimo.



SU Ursae Majoris – También parecidas físicamente a las estrellas U Gem, estos sistemas tienen dos tipos distintos de erupciones: uno es débil, frecuente y de poca duración (de 1 a 2 días), el otro, un súper estallido, es brillante, menos frecuente y de larga duración (10 a 20 días). Durando los súper estallidos (superoutburst), aparecen pequeñas modulaciones periódicas (súper gibas o "superhumps").



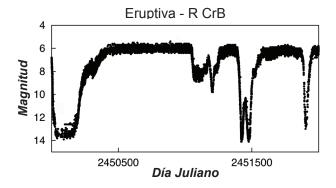
<u>Estrellas simbióticas</u> – Estos sistemas binarios cerrados consisten en una gigante roja y una estrella azul muy caliente, ambas sumergidas en nebulosidad. Muestran erupciones semiperiódicas similares a las novas, de hasta tres magnitudes de amplitud.



VARIABLES ERUPTIVAS

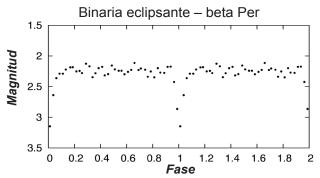
Las variables eruptivas son estrellas que varían de brillo debido a procesos violentos y las llamaradas ocurren en sus cromosferas y coronas. Los cambios de luz, por lo general, van acompañados de eventos en la envoltura o flujo de masa, en forma de vientos estelares de intensidad variable y/o por la interacción con el medio interestelar circundante.

<u>R Coronae Borealis</u> – Estas supergigantes raras, luminosas, pobres en hidrógeno y ricas en carbono, pasan la mayor parte del tiempo en su máximo, desvaneciéndose, ocasionalmente, hasta nueve magnitudes, a intervalos irregulares. Entonces se recuperan, lentamente, hasta su máximo brillo, luego de transcurridos entre unos pocos meses y un año. Los miembros de este grupo tienen tipos espectrales de F a K y R.



ESTRELLAS BINARIAS ECLIPSANTES

Se trata de sistemas binarios de estrellas con su plano orbital próximo a la línea visual del observador. Las componentes se eclipsan entre sí, periódicamente, causando una disminución en el brillo aparente del sistema, tal como lo ve el observador. El período del eclipse, el cual coincide con el período orbital del sistema, cubre un rango que va, desde minutos, hasta años.



ESTRELLAS ROTATANTES

Las estrellas rotantes muestran pequeños cambios de luz que pueden deberse a manchas oscuras o brillantes, o parches en la superficie de las estrellas ("manchas estelares"). Las estrellas rotantes son, a menudo, sistemas binarios.