

POLARIS

Boletín de la Asociación Costarricense de Astronomía
Año 2.. Número: 1. 17 de enero de 1990

EDITORIAL

DOS SIMBOLOS DE LA ASTRONOMIA

por Victor Fung Ho.

Los observatorios astronómicos son el balcón por donde la humanidad se asoma al universo. A pesar de ser sólo extensiones de nuestra capacidad visual, los grandes telescopios nos han permitido ver en detalle los maravillosos constituyentes del cosmos. ¿Quién no se ha conmovido al ver fotografías espectaculares de la galaxia de Andrómeda, la nebulosa del Cangrejo, el cometa Halley o el planeta Saturno? Los telescopios, alimentando nuestra imaginación, nos han acercado más al cielo.

Posiblemente, el observatorio más famoso del mundo es el de Monte Palomar. Pero el telescopio más grande está situado en la Unión Soviética, puesto que el telescopio de Zelenchukskaya mide 6 m de diámetro, aunque las condiciones climatológicas en que se encuentra no son idóneas. En la actualidad está a punto de entrar en operación el telescopio Keck, en Mauna Kea, Hawái, con un diámetro de 10 m, y hay proyectos serios de telescopios de 15, 16 y 25 m. El telescopio espacial Hubble, que será lanzado en marzo de 1990, equivale a un telescopio de 14 m situado en la Tierra.

Y ACODEA se apresta a tener su propio observatorio....

La figura del observatorio y el asterismo de la cazuela en la Osa Mayor son dos de los elementos que el ser humano más fácilmente asocia con la Astronomía, nuestro logotipo pretende ser un elemento que identifique fácilmente el carácter de la Asociación.

'En cada noche clara, la luz de las estrellas destella en los espejos de innumerables telescopios aficionados que revelan el espectáculo del universo. Venga y acompáñenos.' (Tom Clark, Astr., oct 1988).

Auriga, Aurigae, Aur

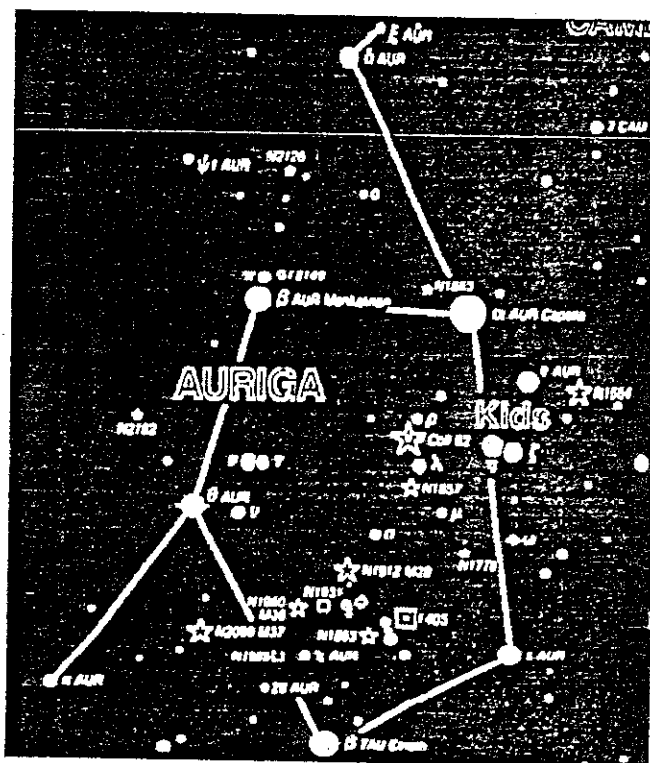
por José A. Villalobos

La constelación se reconoce rápidamente por su brillante estrella ($m_v=0,09$) Capella de color amarillo dorado, lo que permite identificar al pentágono distintivo del "Cochero", cuyo punto más al Sur lo constituye la estrella beta Tau (El Nath), compartida por las dos constelaciones. Capella es la estrella más cercana al polo Norte, de las de primera magnitud, se encuentra a 45 años luz y su posición actual es 5h13,0m y 4457'.

Otras estrellas brillantes son Menkalinan (beta Aur), Hoedus (eta Aur) y Hassaleh (iota Aur). Hay tres cúmulos abiertos (cúmulos galácticos) que pueden identificarse fácilmente con binoculares, M38 y M36 dentro del pentágono y M37 fuera del él.

Auriga culmina a media noche el 15 de diciembre, a las 11 pm el 1 de enero, y así sucesivamente, por lo que

es una constelación especial para observar durante los primeros meses del año.



LUZ Y VISION

por Jorge Fatjó O.

LA LUZ es una onda electromagnética cuya longitud de onda va desde los 400 hasta los 700 nanómetros aproximadamente ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Ese es el ámbito en que utilizamos el sentido de la vista, y a la radiación allí comprendida la llamamos luz visible. Debido a su naturaleza electromagnética, la luz se comporta dualmente, como partícula y como onda.

La velocidad de la luz en el vacío es $c = (2,99779 \ 0,00010) \times 10^8 \text{ m/s}$. Es una onda de alta energía, y longitud de onda muy pequeña, comparada por ejemplo con las ondas de radio, y su poder de penetración está limitado a cuerpos transparentes. Como toda onda electromagnética cumple la relación $c = (\text{frecuencia})(\text{longitud de onda})$, por lo tanto a longitudes de onda grandes corresponde frecuencias bajas y viceversa.

La luz se propaga en línea recta, no se ve afectada por campos eléctricos ni magnéticos de ninguna naturaleza que la desvien de su trayectoria rectilínea (sin tomar en cuenta relaciones

cuánticas). Los únicos cuerpos capaces de desviar la luz en forma ordenada (sin dispersión apreciable) son los lentes o los espejos.

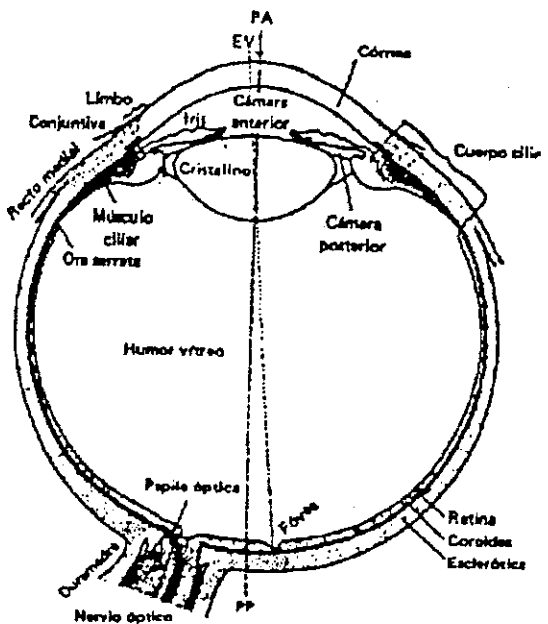
Las diferentes longitudes de onda de la luz, producen los diferentes colores, así por ejemplo una longitud de onda grande (700 nm) es luz roja, si disminuimos la longitud de onda pasamos al anaranjado, al amarillo, al verde, al azul y por último al violeta. Antes del rojo, es decir, en longitudes de onda más largas se encuentra el infrarrojo, y más allá del violeta, es decir, en longitudes de onda más cortas se encuentra el ultravioleta. Ninguno de los dos, ni el infrarrojo ni el ultravioleta es percibido por el ojo humano. Pueden obtenerse colores que no estén en el espectro. Esto se hace mediante combinaciones de luz de tres colores primarios, los cuales son: rojo, verde y azul.

El color de cualquier objeto puede ser definido por tres características: longitud de onda dominante, pureza y reflectancia. Así mismo el color que tiene un cuerpo es simplemente aquella luz o combinación de luces que el cuerpo refleja. La longitud de onda dominante es simplemente, aquella longitud de onda reflejada en mayor proporción. La pureza se expresa en porcentaje, y mide que tan cerca de un color del espectro se encuentra el color analizado. La reflectancia expresada en porcentaje mide la fracción de luz de longitud de onda dominante, reflejada por la muestra.

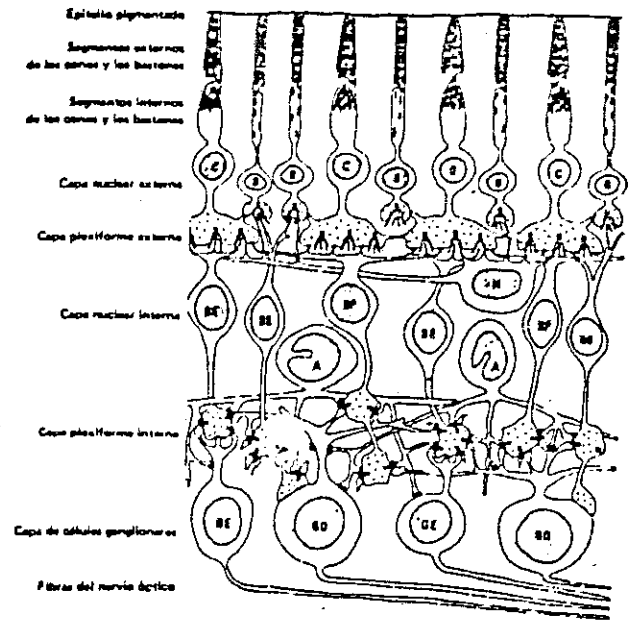
Los ojos se han desarrollado a partir del cerebro, emergiendo hacia afuera en los primeros estadios de la gestación. Están constituidos de células nerviosas sumamente especializadas y capaces de reaccionar a impulsos luminosos.

y muy fluido en su parte anterior, llamado humor acuoso. Detrás de la córnea y del humor acuoso está el iris, se trata de una estructura de músculos en forma circular con una abertura en el centro llamada pupila. El iris puede ser comparado con el diafragma de una cámara fotográfica, puesto que su función es regular la cantidad de luz que deja pasar. Detrás del iris se encuentra el cristalino, llamado también lente, como su nombre indica se trata de una lente compuesta de células transparentes y que enfocan la imagen sobre la retina.

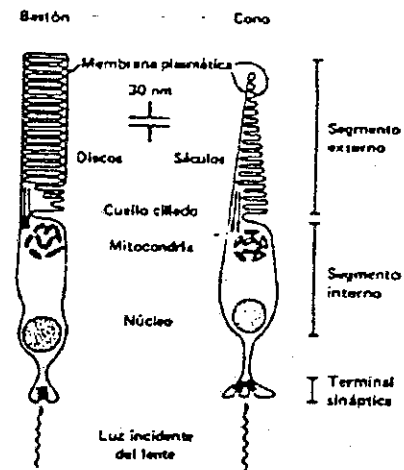
En la capa más profunda del ojo y detrás del humor vítreo, se encuentra la retina. Esta es la capa sensible a la luz propiamente dicha. Todas estas estructuras se encuentran dentro de una envoltura fibrosa y dura de color blanco sumamente resistente a la presión, llamada esclerótica, en cuya parte anterior se encuentra la córnea.



El ojo es una estructura casi esférica que en su parte anterior posee una ventana circular llamada córnea. Se encuentra llena de un líquido a presión, muy denso en la parte interna llamado humor vítreo,



La retina consiste en diez capas celulares, como se muestra en la figura. Todas estas capas están colocadas correlativamente de manera que, el epitelio es la más externa y la membrana limitante interna la que está más cerca del humor vítreo. El término externo e interno tiene



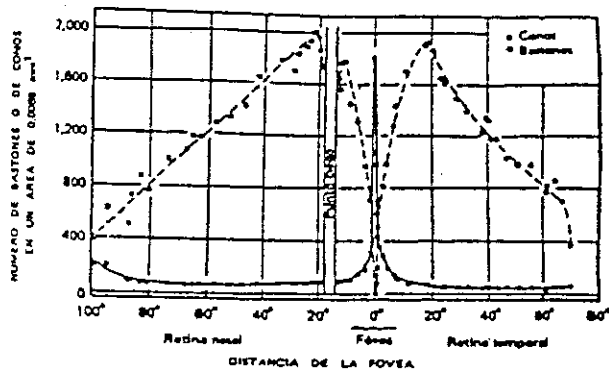
como referencia las puntas de los conos y bastones, es decir, lo que esta en dirección hacia la punta de los bastones es llamado externo y, lo que esta en la dirección contraria es llamado interno.

Los conos y los bastones son las células sensibles a la luz y, como medida de protección estan dirigidas hacia adentro del ojo, no hacia la fuente de luz.

La luz debe entrar en el ojo llegar al cono por detrás, reflejarse sobre el epitelio y entonces producir el potencial de acción que viajará hasta el cerebro para crear la imagen.

La máxima visión se alcanza con luz de 550 nm, para niveles de alta iluminación, y en 500 nm para baja iluminación.

Los conos son capaces de identificar el color y de dar una imagen más definida, pero necesitan para funcionar un nivel de iluminación alto. Los bastones por el contrario dan una visión más gruesa, y en blanco y negro, pero se activan con niveles de iluminación bajos.

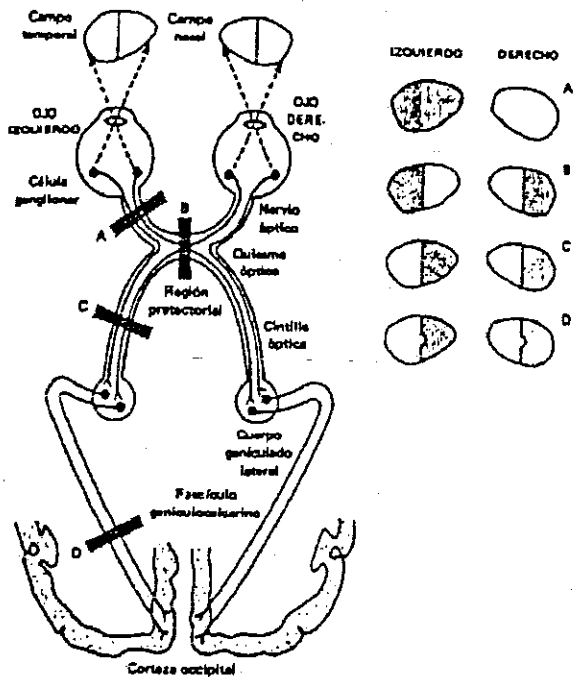
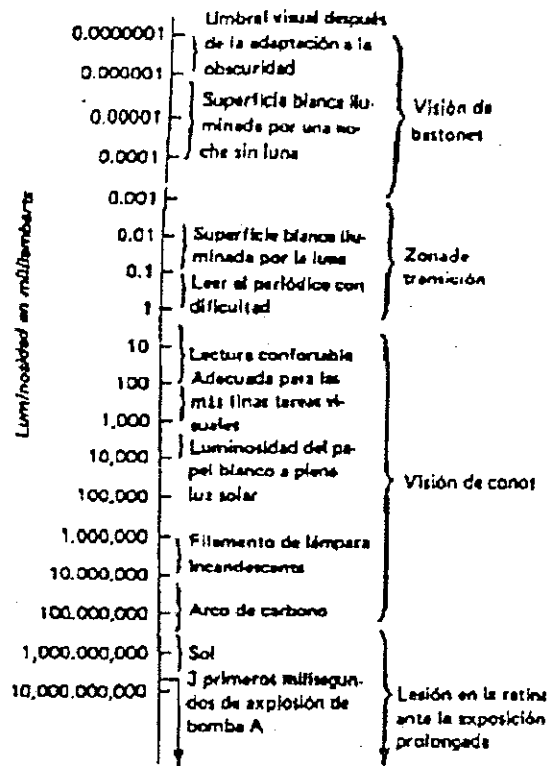


Los conos y los bastones no se encuentran igualmente repartidos en la retina. Los conos se agrupan más densamente hacia el centro en un lugar llamado fóvea. Corresponde a este lugar la visión central, con detalle y alta resolución de color. Debido a la densidad de los conos en la retina el límite de visión es de un minuto de arco, tomando como vértice del triángulo al ojo mismo. Los bastones sin embargo se encuentran más en la periferia de la retina y se encargan de la visión circundante, no existiendo bastones en la fóvea.

El proceso que convierte la luz en impulsos eléctricos se da lugar en los bastones y en los conos.

Dentro de los fotorreceptores se encuentra una sustancia llamada rodopsina, que es un aldehído de la vitamina A. La rodopsina tiene en su carbono número 11 una dislocación estructural de la molécula, es decir, la molécula se quiebra en su carbono número 11 en una forma de L. Cuando un rayo de luz incide sobre la rodopsina hace que la

molécula libere energía colocándose en una posición casi recta, perdiendo la línea quebrada, y generando el potencial de acción. Regulando la cantidad de rodopsina presente en el fotorreceptor se puede ajustar la sensibilidad a la luz y por lo tanto la adaptación a condiciones de alta iluminación. A este proceso se le suma la variación en el área de la pupila. La capacidad de adaptación a diferentes condiciones de iluminación del ojo, es sorprendente.

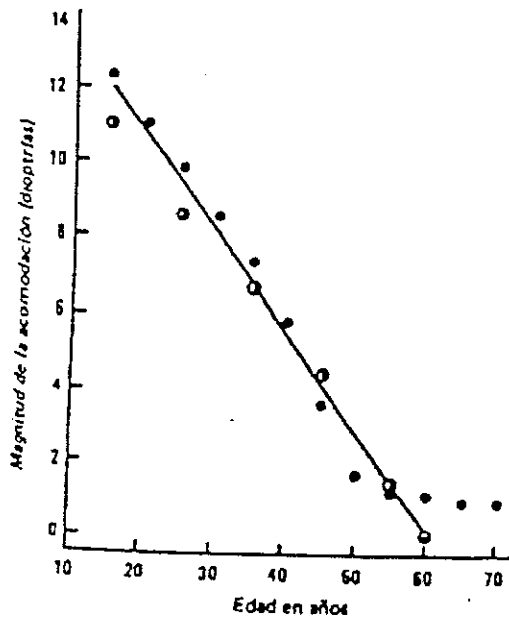


La integración de la visión tiene lugar en el cerebro.

La imagen recibida por el ojo derecho no es percibida por el lóbulo derecho del cerebro única-

mente, sino que algunas fibras del nervio óptico se cruzan para llegar al lóbulo izquierdo.

El ojo tiene la capacidad de enfocar objetos a diferentes distancias, a esta facultad se le llama acomodación y es producida por un cambio en la potencia dióptrica del cristalino, el cual está suspendido en una red y rodeada por músculos. Cuando los músculos presionan la lente, ésta se hace "gruesa" aumentando así su poder refractor y permitiendo el enfoque de objetos cercanos. Cuando los músculos liberan la lente, ésta se aplana enfocando así objetos lejanos. La capacidad de enfocar objetos cercanos o lejanos rápidamente va disminuyendo con la edad provocando la presbicie, es por esto que las personas mayores deben usar lentes para leer.



La visión a colores se origina en la combinación de impulsos de conos sensibles a diferentes tipos de luz. Son tres los tipos de conos capaces de distinguir color y su sensibilidad máxima corresponde a los tres colores primarios (rojo, verde y azul).

La visión es realmente un proceso bastante complejo, pero que en el ser humano ha encontrado su máxima expresión evolutiva. Involucra a los dos ojos así como a los dos lóbulos cerebrales interrelacionadamente.

EL CICLO DE VIDA DE LOS ANILLOS PLANETARIOS

por Alberto Villalobos Chaves

Con el descubrimiento de sistemas de anillos en Júpiter, Urano y Neptuno, la dinámica de estos cuerpos es más conocida, quedando claro que los mismos no han permanecido inmutables desde su formación, sino que están en constante cambio.

Anteriormente nuestro conocimiento del comportamiento de los anillos se había limitado al caso único de Saturno (descubiertos por Galileo en 1610), no fue sino

hasta 1977 que se descubrieron anillos alrededor de otro planeta. Efectivamente al realizarse observaciones de la ocultación de una estrella por Urano, se notó que la luz proveniente de ella era bloqueada intermitentemente, poco antes y poco después de que se diera la ocultación esperada. El acercamiento de la sonda Voyager 2 a Urano en enero de 1986 reveló más anillos, algunos no circulares y otros inclinados respecto al plano orbital del planeta, todos compuestos probablemente de rocas ricas en carbono, de tamaños comprendidos entre menos de 1 Km hasta unos 40 Km de largo.

El tercer sistema de anillos observado fue descubierto en marzo de 1979, cuando el Voyager 1 pasó por las cercanías de Júpiter. Aquí observó un sistema aplanado y sumamente transparente, formado de partículas de polvo. El Voyager 2 realizó medidas más precisas encontrando que el anillo principal medía 600 Km de ancho y que el tamaño de las partículas era del orden de 0,0025 mm.

En Saturno el Voyager 1 reveló anillos que eran cualquier cosa menos los objetos tersos y homogéneos observados desde la Tierra. Se observaron anillos excéntricos, anillos crespos, así como varias clases de movimientos ondulatorios y periódicos. De esta manera las partículas no sólo se mueven en el plano del anillo sino también perpendicular al mismo, por olas superficiales. Ondas de densidad provocan incrementos y disminuciones en la cantidad de partículas en diferentes zonas del anillo, y ondas laterales ocasionan que los límites del mismo ondulen a semejanza del cuerpo de un molusco que se traslada.

De las observaciones del Voyager se ha determinado que la masa combinada de los anillos de Saturno es comparable a la de su pequeña luna Mimas, de apenas 320 Km de diámetro, sumamente delgados, de sólo 300 m de espesor en los anillos principales, con partículas individuales compuestas principalmente de hielo, de tamaños que van desde el de un limón hasta el de una casa, aunque también se encontró polvo en el sistema.

Por último los anillos encontrados en Neptuno por la sonda Voyager mostraron ser delgados y compuestos de partículas de muy variado tamaño, y a pesar de ser anillos completos y no los arcos observados desde la Tierra, se observó que la densidad de partículas variaba mucho a lo largo de los mismos.

Después de toda esta nueva información, los anillos son vistos ahora como estructuras formadas por una miriada de pequeñas partículas, cada una, una pequeña luna con su propia órbita, que para muchos anillos es casi circular y se encuentra casi exactamente arriba del ecuador del planeta. Las partículas dentro del anillo están sometidas a un constante choque que va moliendo las grandes, haciéndolas cada vez menores. Este constante intercambio de ímpetu ocasionaría al cabo de corto tiempo la disipación del anillo, ya sea por caída hacia el planeta o por escape a la influencia gravitatoria del mismo. Sin embargo, este proceso degradatorio se ve parcialmente contrarrestado por el jalón gravitacional producido por

pequeñas lunas ovejeras que acompañan a los anillos y que al interactuar con las partículas que tienden a alejarse del anillo, absorben parte de la energía extra que poseen obligándolas, por así decirlo, a regresar al rebaño.

Los anillos planetarios se presentan pues, como un sistema muy dinámico, que podría no ser tan viejo como el sistema solar. Estimaciones de la edad de los anillos de Saturno obtenidas al analizar los movimientos ondulatorios que dicho sistema posee, arrojan para el anillo A, una edad máxima de 10 millones de años, mucho menos del 1% de la edad del sistema solar. Otras mediciones basadas en la transferencia de ímpetu que se da entre los anillos y lunas en resonancia con ellos, da valores máximos para la edad que van desde uno hasta cien millones de años. Por otro lado los numerosos anillos de polvo descubiertos en Urano pueden tener más de mil años de creados, habida cuenta de lo extendido de la atmósfera del planeta y del fuerte arrastre que la misma ejercería sobre partículas pequeñas.

Todo lo anterior lleva a la pregunta lógica de si los anillos no se formaron con los planetas, al inicio del sistema solar, ¿cuándo se formaron? Es posible que haya material desde la época en que se formó el planeta, pero dicho material sobreviviente, a la fecha ya muy erosionado, debió haber empezado su vida en el anillo como un cuerpo grande, ya que las partículas pequeñas habrían sido atraídas hacia el planeta por el rozamiento con la atmósfera, que para aquella época debió ser muy extendida. Por otro lado, el material que forma los anillos se pudo haber formado de la desintegración de satélites del planeta, que se acercaron mucho al mismo, alcanzando

do el radio de Roche, una distancia a la cual la fuerza de marca ejercida por el planeta supera a la propia gravedad del satélite, lo que origina la desintegración del mismo. De hecho la mayor cantidad de anillos planetarios conocidos están dentro de tal radio. La dificultad con esta hipótesis es que se necesita un mecanismo que mueva al satélite desde su posición original de formación, lejos del radio de Roche, hasta una posición cercana al mismo. Esto requiere una situación relativamente poco probable, como lo es que un cuerpo masivo de alguna parte del sistema solar, pase cerca del planeta.

Otra posible fuente de material para formar los anillos podría ser el lanzado al espacio cuando un meteorito, asteroide o cometa choca con alguna de las lunas del planeta. Los grandes trozos de la luna dejados tras la colisión, podrían ser las lunas ovejeras que vemos en la actualidad.

Los anillos formados de la destrucción de una luna masiva podrían haber perdurado una fracción importante de la edad del sistema solar. Esto es posiblemente cierto para los anchos anillos de Saturno, si bien este sistema parece ahora más una excepción. Los anillos de los demás planetas por el contrario parecen ser muy recientes, con un carácter transitorio que hará que sean reemplazados por nuevos anillos en no mucho tiempo. Este proceso dinámico se ha dado desde los tempranos días del sistema solar, por lo que es de suponer que en tiempos pasados debió haber más planetas con anillos, de hecho la Tierra misma pudo haber contado con un lucido sistema de anillos, extinto ya hace mucho tiempo.

MEMBROS ACTIVIVOS DE ACODEA. 17/1/1990

- nando Borrásé Molina, Rodolfo Jiménez Lu-
- Jorge Andrés Pacheco Molina, Mario
- Araya, Carlos Beer Acosta, Mario Vi-
- lobos Sandoval, Ivonne Marín Nuñez,
- ardo Pérez Rodríguez, Roberto Zú-
- a Garro, José Alberto Villan-
- os M, Nora Ruz Valver de, Jor-
- Fatjó Olazz, Mario Gue-
- Araya, Mireya Can ti-
- no Vives, William Sán-chez,
- erto Enrique Villalo bos Chaves,
- tor Fung Ho, Luis Sa las Ar aya,
- s Alberto Solano,
- all Arburola,
- onio Hernández Mo-
- s, José
- issa O.
- er Al-
- o Villa
- s Umaña,
- cisco Rivera Picado, Lucía Herrera León,
- e Leiva, Yi Hsuen (Eunice) Wu Ho.



REGISTRO NACIONAL

CEDULA DE PERSONA JURIDICA
NOMBRE

ASOCN COSTARRICENSE DE ASTRONOMIA

CEDULA No. 3-002-100792-33

EMITIDO: 12-JUL-1989 VENCE: 12-JUL-1999

JEFE DEPARTAMENTO DE CEDULACION