

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Escuela De Diseño Y Comunicación Visual



EL SABER CIENTÍFICO EN LA OBRA DE ELOY ORTEGA

Previa la obtención del Título de:

Magíster En Comunicación Pública De La Ciencia Y La Tecnología

Presentado por:

SONIA NAVARRO ROMERO

Guayaquil-Ecuador

2012

A LA IMPOSIBILIDAD

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Marco Velarde Toscano

Sonia Navarro Romero

TRIBUNAL DE GRADO

MAE. RUTH MATOVELLE
DIRECTORA DE LA ESCUELA

ING. MARCO VELARDE TOSCANO, M.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

M.Sc. MARCELO BÁEZ MEZA

VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Grado, corresponde exclusivamente a los autores; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Psic. Sonia Navarro Romero

ÍNDICE GENERAL

Introducción	10
1 Generalidades	14
1.1 Contexto Histórico.....	14
1.2 Empirismo Y Racionalismo	17
1.3 Eloy Ortega Y Otros Científicos Empíricos.....	18
1.4 Formación Empírica De Galileo Galilei E Isaac Newton	22
1.4.1 Discurso Y Saber Científico.....	25
1.5 Análisis Del Discurso Científico De Eloy Ortega Soto.....	29
2 La Teoría Del Sol Frío En La Formación Y Evolución Del Sol	34
2.1 Breve Historia De La Astronomía.....	34
2.2 Formación Y Evolución Del Sistema Solar.....	35
2.3 Estructura Del Sol.....	39
2.4 Manchas Solares.....	41
2.5 Temperatura Del Sol	45
2.6 Reacciones De Fusión	53
2.6.1 Fusión En El Interior Delas Estrellas.....	54
2.6.2 El Proceso De Fusión Del Hidrógeno	55
2.7 Teoría Del Sol Frío.....	56
2.7.1 Sobre La Distancia De Mercurio En Relación Al Sol:	65
2.7.2 ¿ Hielo En Mercurio Probaría Que El Sol Es Frío?	70
2.7.3 El Cometa Que Se Zambulló En El Sol:	71
2.8 Resuelto El Engima De La Temperatura Del Sol.....	75
2.9 Destino Del Sol	78
3 Pasado Y Futuro De La Lluvia Artificial.....	80
3.1 Testimonios	80

3.2	Sobre El Almanaque Ortega.....	84
3.3	Historia De La Lluvia Artificial	85
3.4	El Primer Experimento De La Ciencia Con Lluvia Artificial	86
3.5	Siembra De Nubes.....	88
3.6	De Eloy Ortega A Charles Hatfield Y Juan Baigorri Velar	94
3.7	Sobre El Inocar	99
3.8	Sobre El Inamhi.....	101
3.9	Lluvia Artificial Con Rayos Láser	103
3.9.1	Crean 52 Tormentas De Lluvia Artificial En El Desierto.....	106
3.9.2	Proyecto Español Para Producir Lluvia Artificial.....	107
	Conclusiones	111
	Recomendaciones.....	120
	Anexo 1. Abril 10 De 1977	124
	Anexo 2. Abril 10 De 1977 (2da. Parte)	125
	Anexo 3. Publicación Trimestral De I.E.I.Fe. 1980.....	126
	Anexo 4. Publicación Trimestral De I.E.I.F.E. 1980 (2da. Parte)	127
	Anexo 5. Eclipse Total.....	128
	Anexo 6. Marzo 9 De 1982. Diario El Universo.....	129
	Anexo 7. Clima Cambiante. 1986.....	130
	Anexo 8. Recursos Para Combatir La Sequia	131
	Anexo 9. Entrevista De Revista Vistazo A Eloy Ortega Soto.	132
	Anexo 10. Febrero De 1979. Edición N° 275 (2da. Parte)	133
	Anexo 11. Carta De Eloy Ortega Escrita A Mano Para Publicación.....	134
	Anexo 12. Carta De Eloy Ortega Escrita A Mano (2da. Parte)	135
	Anexo 13. Homenaje A Eloy Ortega En Sus 80 Años.....	136

Anexo 14. Homenaje A Eloy Ortega En Sus 80 Años (2da. Parte).....	137
Anexo 15. Entrevista Con Ericson López, Ph. D.....	138
Anexo 16. Entrevista A José Luis Santos, Ph. D.	142
Anexo 17. Comentario Al Artículo De Eloy Ortega.....	146
Anexo 18. Entrevista A Fernando Balseca, Ph. D.	149
Anexo 19. Entrevista Al Cmd. Ronnie Nader.....	154
Anexo 20. Abstract Del Artículo Laser-Induced Water Condensation In Air	160
Anexo 21. Artículo sobre Eloy Ortega.....	
Bibliografía	162

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Discos protoplanetarios den la Nebulosa de Orión.....	37
Figura 2.2 Esquema del Sistema Solar.....	38
Figura 2.3 Distintas regiones del sol.....	40
Figura 2.4 El Sol visto a través del telescopio STX.....	43
Figura 2.5 SDO, planos de la actividad de las manchas solares en la superficie del Sol.....	44
Figura 2.6 The 60-foot Solar Tower	48
Figura 2.7 Solar System Dynamics que estudia la variabilidad solar.....	49
Figura 2.8 Las dos galaxias de las Antenas, en colisión, tienen formas distorsionadas, en una imagen compuesta de las observaciones de ALMA y el Hubble.- ESO.....	50
Figura 2.9 Un telescopio en el recinto de la Instalación de Montaje del observatorio Alma en el desierto de Atacama Chile.....	51
Figura 2.10 Cuatro de las 66 antenas que tendrá el Observatorio Alma.....	52
Figura 2.11 Elementos que componen el sol	54
Figura 2.12 Generación de neutrinos y anti-electrones.....	55
Figura 2.13 Fusión nuclear del hidrógeno en el Sol	56
Figura 2.14 Portada del libro Teoría del Sol Frío	58
Figura 2.15 Sonda Messenger entrando en la órbita de Mercurio	66
Figura 2.16 Poster del Solar Orbiter de la Agencia Europea del Espacio (ESA)	69
Figura 2.17 Cometa Ikeya-Seki en Octubre de 1965	72
Figura 2.18 Estructura de un cometa.....	75
Figura 2.19 Eyección Solar.....	77
Figura 2.20 Nebulosa planetaria que se transformará en Enana Blanca.....	79
Figura 3.1 Portada del Almanaque Ortega.....	83
Figura 3.2 Generador de Yoduro de plata para dispersión desde el suelo.....	90
Figura 3.3 Siembra de nubes.....	90
Figura 3.4 Avión monomotor Cessna 210 con el equipo para sembrar nubes.....	91
Figura 3.5 Lanzaderas terrestres para bombardeo de nubes	92
Figura 3.6 Método tierra-aire para el bombardeo de nubes	93
Figura 3.7 Charles Mallory Hatfield mezclando su fórmula para hacer llover en 1919	95
Figura 3.8 Juan Baigorri Velar con su máquina de hacer llover.....	97
Figura 3.9 Nuestros investigadores: Eloy Ortega	98
Figura 3.10 Pulso láser de condensación de gotas de agua.....	105
Figura 3.11 Experimento a cargo de especialistas de la Universidad de Ginebra tuvo éxito en el cielo de Berlín	106

INTRODUCCIÓN

El hombre y la mujer de la calle dedican poco tiempo a pensar en el universo, en nuestro sistema solar, en por qué el sol brilla y si su vida solar será eterna. La gran mayoría de la sociedad, en especial la ecuatoriana, mira con bastante indiferencia el avance de la astronomía a diferencia de otros países donde la curiosidad científica que provoca nuestra relación con el universo se manifiesta de manera cotidiana sea en el uso de satélites orbitales y geoestacionarios, en preguntarse dónde empieza el espacio exterior o tan solo en saber por qué Plutón ya no es considerado como un planeta más del sistema solar.

Esta suerte de apatía también está presente en la meteorología. Tanto así que las universidades ecuatorianas no impulsan esta carrera en pre grado. Recién en el 2011 la ESPOL ofertó al mercado académico una maestría en Cambio Climático. Son algunos factores los que convergen en este fenómeno; y, la Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología, es uno de ellos, porque a través de ésta el discurso científico se decodifica para llegar a públicos legos. ¿Es Ecuador un país que tiene comunicadores de la ciencia y la tecnología? Quizás sea preciso afinar la pregunta e interrogarnos si Ecuador tuvo o tiene algún comunicador especializado en astronomía y meteorología. Si es así, ¿quién fue o quién es?

El propósito de esta investigación es sostener que el guayaquileño Eloy Ortega Soto (1900-1987) fue el primer comunicador de la ciencia en las áreas de astronomía y meteorología en la provincia del Guayas, gran parte de la costa ecuatoriana e incluso del Ecuador. Su obra no es reconocida como saber científico por un sector de la Academia, aunque su práctica científica fue no sola metódica sino experimental pese a ser empírica. Su vocación lo convirtió en comunicador en una época en que Ecuador no apoyaba a los científicos.

Sus tres publicaciones más importantes son:

La Teoría del Sol Frío en 1947.

La Lluvia Artificial en 1965.

El Almanaque Ortega en 1966.

Estas teorías le permitieron vaticinar una serie de desastres naturales; cuestionar la creencia de un astro ígneo como una bola incandescente de fuego porque si fuese así ya se hubiera extinguido millones de años atrás. “Los planetas con o sin atmósfera cuentan con una capa electromagnética – de altísima vibración iónica – de diversa composición que los aísla de las intensas radiaciones que provienen del espacio y de los astros solares. El sol es más frío de lo que creen los astrónomos, entre otras razones por su inconmensurable magnetismo”. Asimismo, Eloy Ortega era “el hombre que fabricaba lluvias” porque adaptó fórmulas de yoduro de plata y nitrato de potasio para bombardear las nubes y producir lluvia artificial, aunque él declaró que patentó fórmulas específicas.

Algunos de sus trabajos los publicó en México. Además, la Academia de Ciencias Exactas de Bogotá le dio el nombramiento de Socio de Honor. También publicó en Ecuador parte de sus investigaciones. Entre éstas destaca el *Almanaque Ortega* que era apreciado por el sector campesino por sus predicciones meteorológicas. Sus explicaciones en torno a sequías, exceso de lluvias, temblores, eclipses y fenómenos celestes le permitieron hacer predicciones telúricas que confirmó en sus columnas periodísticas de prestigiosos diarios del país como El Universo, El Comercio, El Telégrafo y en la desaparecida revista La Otra. Sin embargo, no existe una compilación de sus investigaciones y trabajos científicos. A continuación algunos títulos de sus artículos publicados en diario El Universo:

Saturno: planeta maravilloso de nuestro sistema solar. (Marzo 9 de 1982)

Eclipse total de luna ocurrirá hoy desde las 5 horas 34 minutos a.m. (Julio de 1953)

Recursos para combatir la sequía: el bombardeo de nubes con yoduro de plata. (Junio 12 de 1977)

¿Cuándo empieza la vocación científica de un investigador? ¿Cuándo empezó la de Eloy Ortega Soto?

Los libros fueron parte de su vida, en especial de su niñez, porque su padre vendía libros y apoyaba sus hábitos de lectura y de investigación. Pero, fue en 1910, a la edad de diez años, cuando sus conocimientos de astronomía eran rudimentarios, que vivió una gran impresión ante una extraña visita: la del cometa Halley, al que vio y admiró. Desde ese momento sintió una fascinación por los astros. La vida, siempre generosa, le permitió volver a verlo un año antes de su muerte, en 1986.

La comunicación pública de la ciencia y la tecnología tiene la posibilidad de contrastar el conocimiento científico frente al saber científico en los trabajos de Eloy Ortega Soto, ya que como decía el filósofo austriaco Karl Popper “el aumento del conocimiento depende por completo de la existencia del desacuerdo”¹ porque todo científico sabe que su trabajo está marcado por la crítica racional y también por dejar hablar a la experiencia como factor crítico de nuestras ideas que busca un límite, una posibilidad de contradecir la realidad pero también de ser refutada por esa misma realidad.

¿Es entonces el saber científico de Eloy Ortega Soto descalificado por ser empírico?

¿Cómo un no-académico desarrolló teorías y prácticas científicas?

¿Debemos encerrar el proceso científico dentro de los límites del racionalismo?

¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Conocimiento_cientifico

Esta tesis plantea los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Conocer las investigaciones de Eloy Ortega Soto.

Objetivos específicos:

- Establecer criterios diferenciales entre conocimiento científico y saber científico.
- Analizar la evolución de los estudios sobre la Teoría del Sol Frío.
- Analizar la metodología para la lluvia artificial en la obra de Eloy Ortega Soto junto con los nuevos avances.
- Diseñar un producto comunicacional sobre la obra de Eloy Ortega Soto.

Capítulo 1

GENERALIDADES

1.1 CONTEXTO HISTÓRICO

En Ecuador existen aficionados dispersos a la astronomía porque no tenemos una tradición en este campo del saber. El observatorio astronómico García Moreno fue fundado en 1873, pero en el país aún no existe una escuela de formación astronómica, que fue uno de los sueños incumplidos del astrónomo y meteorólogo guayaquileño Eloy Ortega. Así lo manifiesta en una entrevista para la revista Vistazo² donde indica su deseo de “llamar a la juventud aficionada por esta ciencia y transmitir sus conocimientos de más de cincuenta años de experiencia para que esta juventud desorientada, que no tiene el más mínimo conocimiento de esta ciencia, se forme”.

Eloy Ortega Soto, no solo fue columnista de varios diarios del país, sino que también fue entrevistado por prestigiosos periodistas. Así diario El Universo³ le dedica algunas páginas donde cuenta que “allá por 1938 las páginas del diario le dieron cabida en áreas de meteorología y astronomía” aunque ya para entonces había publicado sobre el sismo de noviembre de 1926 y el terremoto de mayo de 1928.

¿Dónde se formó Eloy Ortega? Su biografía, *El mago de la astronomía*⁴ señala que en 1920 viajó a Quito donde además de instalar un estudio fotográfico, ingresó como alumno en el Observatorio astronómico de Quito. Tuvo como maestros a los científicos Luis Tufiño y Gabriel Martínez, ambos directores de esta institución.

² Revista Vistazo. 2-2-1979. Véase Anexos 9 y 10

³Véase Anexos 1 y 2.

⁴ Luis Enrique Ortega. “Eloy Ortega: El mago de la astronomía”. Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil, 1988.

En el libro *132 años de Historia del Observatorio Astronómico de Quito*⁵ se indica con respecto a la bitácora y registro de directores que “es lamentable que no podamos hacer constar los nombres de todos los directores en esta historia, ya que no se conocen los nombres de muchos de ellos (únicamente las iniciales que constan en las libretas de observaciones) y sería injusto presentar una lista incompleta”. Si bien Ortega, no fue directivo, sí fue pasante, según su biografía. ¿Qué sucedía con los pasantes de la época? Ericson López, Ph.D. en astrofísica y director del Observatorio desde 1996 hasta la actualidad, manifiesta que “en esos años no se llevaban registros. Y que recién lo hacen desde hace 15 años”⁶.

El rol de la comunicación científica del Observatorio Astronómico García Moreno fue hermético, “científicos que solo conversaban entre ellos, no permitiendo el acceso a la población ni el acercamiento a sus grandes investigaciones” señala el doctor López. Sin embargo, la memoria escrita de esta institución relata “el estado de descuido y deterioro en que se encontraba el Observatorio, sin personal calificado, sin instrumentos y equipos de observación y sin actividad científica meritoria”⁷. En la actualidad, el observatorio está en proceso de recuperación.

El presupuesto del observatorio tuvo frecuentes variaciones. Para 1920, el doctor Alfredo Baquerizo Moreno, presidente de la República del Ecuador decretó que el presupuesto de la institución fuera de 6.000 sucres anuales, monto que se mantuvo por algún tiempo y que demostraba la absoluta dependencia del gobierno central y el mínimo apoyo que merecían la astronomía y la meteorología para nuestros gobernantes.

⁵*132 años de historia del Observatorio Astronómico de Quito*. Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador. 2005, p.261.

⁶Véase entrevista. Anexo 15.

⁷Observatorio Astronómico Nacional, op. cit., p. 268.

En este contexto histórico surge Eloy Ortega para escribir en los diarios sobre los astros, divulgar su conocimiento del universo, compartir con el pueblo sus estudios sobre el sol y plantear una teoría distinta, llamada Teoría del sol frío.

Como meteorólogo, Ortega alcanzó gran reconocimiento. Su formación autodidacta y empírica lo avalaban de tal manera que era considerado como “el santo de las aguas” porque hacía llover mediante la aplicación y adaptación de la fórmula del yoduro de plata y nitrato de potasio. ¿Cuál era el organismo oficial que estudiaba los fenómenos meteorológicos en esa época?

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología - INAMHI- es una entidad adscrita a la Secretaría Nacional de Riesgo con jurisdicción en todo el país. Fue creado el 4 de agosto de 1961 y tiene representación nacional e internacional. Es una institución que genera información básica y suministra servicios y productos hidrometeorológicos necesarios para el desarrollo del país e informa al público acerca de los beneficios socioeconómicos derivados de la mejor comprensión del clima y de la distribución de los recursos hídricos, coordinando a su vez con otras instituciones públicas y privadas.

El presupuesto del 2007 ascendió a cerca de 3.3 millones de dólares, que se desglosa en un 62% para gasto corriente y un 38% en inversiones.

Eloy Ortega contó con un mínimo presupuesto para sus actividades científicas; sin embargo, su biografía afirma que en 1966 se publica por primera vez el *Almanaque Ortega*, el mismo que duró más de 21 años en publicaciones anuales y que fue muy apreciado por el sector campesino de la costa ecuatoriana.

1.2 EMPIRISMO Y RACIONALISMO

Empirismo proviene etimológicamente del griego *ἐμπειρία*, cuya traducción latina *experientia*, nos remite a la experiencia como sinónimo de verdad científica. La ciencia no puede basarse en hipótesis o presupuestos no contrastados con la experiencia. La validez de las teorías científicas depende de su verificación empírica.

El origen del conocimiento es la experiencia, entendiendo por ella la percepción de los objetos sensibles externos (las cosas) y las operaciones internas de la mente (emociones, sensaciones, etc.), por tanto el criterio de verdad es la experiencia sensible⁸.

La filosofía empirista utiliza el método experimental e inductivo tal como lo hicieron Galileo y Newton. Para los empiristas la mente es como una “tabla rasa” que habrá de adquirir todo conocimiento. Son los sentidos y las percepciones que tenemos del mundo las que capturan las formas e impresiones haciendo producir conceptos en la mente humana⁹.

En los siglos XVII y XVIII se convirtió en una corriente de pensamiento inglés que tuvo como representantes a grandes filósofos como John Locke¹⁰, teórico del liberalismo político que concebía a las palabras como signos de concepciones internas producto de nuestra sensibilidad; y, David Hume, creador del empirismo escéptico, quien creía que todo el conocimiento humano proviene de los sentidos¹¹. Para los empiristas el conocimiento humano es limitado: la experiencia es su límite.

⁸ <http://es.wikipedia.org>

⁹ Idem

¹⁰ Locke John. *Ensayo sobre el entendimiento humano*. 1690.

¹¹ Hume David. *Investigación sobre el entendimiento humano*. 1751.

El empirismo se contrapone a los racionalistas bajo el supuesto que la razón es limitada. Argumento que los racionalistas niegan porque para ellos si la razón utiliza un método adecuado, ésta no tiene límites y podría conocerlo todo. En el conocimiento la única fuente válida y origen de los conceptos es la razón. El conocimiento se alcanza por intuición racional directa, evidente y luego deducción. Los sentidos nos engañan y por tanto pierden valor.

En ambos movimientos la razón es sinónimo de objetividad, imparcialidad e inteligibilidad (entender). Pero en el racionalismo la razón es matemática, se desarrolla en un plano teórico, mientras que en el empirismo se da una razón empírica, que se desarrolla en un plano práctico.

El empirismo es la base de las **ciencias empíricas, experimentales o naturales** que son aquellas que estudian los fenómenos observables en la naturaleza. Se llaman experimentales porque parten de la experiencia y la utilizan como criterio para aceptar sus tesis, la verificación experimental, su comprobación en la experiencia. Estas ciencias empiezan en la experiencia y terminan en la experiencia¹².

1.3 ELOY ORTEGA Y OTROS CIENTÍFICOS EMPÍRICOS

Algunos investigadores y catedráticos consideran a Eloy Ortega como un empírico. Coinciden en estos criterios el Ph. D. José Luis Santos, subdecano de la Facultad de Ingeniería Naval y Ciencias del Mar de la ESPOL quien manifiesta que “cuando digo que es un científico no me refiero a un científico completo en la rigurosidad de este tipo de trabajo. Que yo conozca aparte de su almanaque, él no tuvo más publicaciones o escritos que avalarán su conocimiento. En los diarios hizo

¹² Hume, David. *Enquires Concerning the Human Understanding and Concerning the Principles of Morals* (2da edición). Oxford: Oxford University Press. 1748.

difusión científica, pero no buscó publicar en revistas indexadas ni publicó investigaciones en textos académicos. Por lo tanto para mí es un científico incompleto. Sus enfoques fueron sesgados”¹³.

“Además, en la actualidad su almanaque no tendría tanto éxito por las alteraciones y variabilidad propia del clima debido justamente al cambio climático”¹⁴.

El director del Observatorio Astronómico García Moreno, doctor Ericson López, califica a Ortega como “un empírico, aficionado a la astronomía al que los medios de comunicación por su falta de rigurosidad le dieron un espacio que debió dársele al observatorio por ser esta institución la que representa la formalidad de la astronomía y meteorología en Ecuador”¹⁵.

Ambos entrevistados admitieron no haber leído la Teoría del Sol Frío ni el Almanaque. Estos criterios lo comparten muchos académicos que tienen una referencia parcial o mínima de los trabajos de Eloy Ortega y de su vocación científica. El mismo Ortega en una entrevista que le hiciera diario El Universo admite “yo sé que se ríen de mí, que se burlan de mis teorías, que a mis coterráneos solo les interesa saber qué dice Ortega y esperar a ver si acierta o no en sus predicciones meteorológicas y demás. Nunca ha existido interés por la parte científica que es la única que para mí tiene importancia”¹⁶.

En el año 1977 no existían en Ecuador las carreras de astronomía, ciencias planetarias, espaciales ni meteorología. Hoy en el 2012 tampoco existen, aunque sí están las facultades que enseñan ciencias exactas (física y matemáticas), formación

¹³ Véase entrevista. Anexo 16

¹⁴ Idem.

¹⁵ Véase Anexo 15.

¹⁶ Véase Anexos 1 y 2.

que ayudaría en futuros estudios de astronomía ¿Por qué? Algunas complejidades se juntan para responder a este vacío:

- I. El mercado académico y laboral no brindaría oportunidades de trabajo a quienes estudien estas carreras.
- II. Existe apatía por parte de la industria y de la academia para impulsar el desarrollo de estas ciencias en el país.

En palabras del Ing. Juan Regalado, director del Departamento de Meteorología del INAMHI, “los meteorólogos que trabajan en este instituto se han formado en el extranjero”.

¿Y los astrónomos y cosmonautas ecuatorianos? Ecuador cuenta con un solo cosmonauta, el Cmdt. Ronnie Nader que estudió en Rusia en el Centro de Cosmonautas Yuri Gagarin.

¿Cuál es el panorama para los que quieran formarse en estas áreas en la América Latina del 2011?

UNIVERSIDADES LATINOAMERICANAS PARA ESTUDIAR CIENCIAS (TOP 10)

Dentro del ranking de universidades con más impacto a nivel internacional en el área de las ciencias exactas, existen varias universidades latinoamericanas que compiten a nivel mundial¹⁷, lo que representa en parte el interés gubernamental en el área de la ciencia y la tecnología. Es de subrayar que Brasil ha ido remontando en el ranking de impacto desde el gobierno de Lula da Silva. En estos momentos, la Universidad de Sao Paulo es la mejor universidad de América Latina para estudiar Ciencias que sirve de base para luego tomar estudios de especialidad en astronomía. Aunque Argentina sí tiene su Facultad de Ciencias Astronómicas.

¹⁷www.astronomos.org/public/1/universidades-para-estudiar-ciencias.jsf

También está Chile con su Departamento de Astronomía (DAS), que cuenta con la Ph. D. María Teresa Ruiz, quien fue la primera mujer licenciada en astronomía en la universidad de Chile y la primera científica chilena que realizó un doctorado en astrofísica en Princeton.

 143 Universidad de Sao Paulo, Brasil.

1.  189 Universidad Nacional Autónoma de México.
2.  285 Universidad Federal de Rio Grande - do Sul, Brasil
3.  322 Universidad Estatal de Campinas, Brasil.
4.  342 Universidad Católica de Chile, Chile.
5.  363 Universidad de Chile, Chile
6.  369 Universidad de Buenos Aires, Argentina.
7.  421 Instituto Politécnico Nacional, México.
8.  453 Universidad Estatal de Sao Paulo, Brasil.
9. Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (FCAGLP) de la Universidad Nacional de La Plata.

INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN DE INVESTIGACIÓN LATINOAMERICANOS PARA ESTUDIAR CIENCIAS (TOP 20)

Además de las Universidades, existen Institutos de Investigación. La diferencia es que los institutos son centros muy especializados y que no cuentan con estudios universitarios, pero sí de postgrado. El ranking de institutos indica que Brasil está a la cabeza de la investigación científica y de innovación tecnológica¹⁸.

Chile es otro país que destaca en estudios de astronomía. Desde abril del 2008 cuenta con el CATA, (Centro de Astrofísica y Tecnologías Afines), la mayor entidad nacional dedicada a la investigación y al desarrollo de tecnologías vinculadas con la astronomía. Está ubicado en Departamento de Astronomía (Cerro Calán) de la Universidad de Chile (Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas). El organismo

¹⁸ Ibid.

reúne a 35 investigadores y 21 postdoctorados de las Universidades de: Chile, Pontificia Católica de Chile y de Concepción.

El CATA trabaja nueve líneas de investigación: 1. Nacimiento y evolución de las estructuras en el Universo local 2. Poblaciones estelares en el Universo local 3. La escala de distancia extra galáctica 4. Formación de estrellas 5. Planetas extrasolares y enanas café 6. Supernovas y Energía Oscura 7. Instrumentación Astronómica 8. Computación de Alto Rendimiento 9. Robótica en Astrofísica.

El CATA es sustentado por el Programa de Financiamiento Basal para Centros Científicos y Tecnológicos de Excelencia, una iniciativa de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Conicyt).

También está el Instituto de Astronomía de la UNAM cuyo origen se remonta a 1867 cuando se fundó el Observatorio Astronómico Nacional (OAN), que se inició como un pequeño observatorio en la azotea del Palacio Nacional en el centro de la Ciudad de México. En la actualidad una perspectiva histórica del IA se puede encontrar en los libros *La Modernización de las Ciencias en México. El Caso de los Astrónomos*, de Jorge Bartolucci, 2000 y *Breve historia de la astronomía en México*, de Norma Ávila, et.al. (2007), así como en el video "Observadores del México Antiguo" (2009).

Los profesionales que se formen en estas universidades y centros no serán empíricos como sí lo fue el profesor Eloy Ortega, estudioso de los astros, con una experiencia de más de 50 años que lo hizo sostener estas temáticas.

1.4 FORMACIÓN EMPÍRICA DE GALILEO GALILEI E ISAAC NEWTON

¿Es que acaso los científicos empíricos no aportaron nada a la ciencia? Galileo Galilei e Isaac Newton son ejemplos de científicos con esta formación. Algunos datos indican que:

Un astrónomo italiano visitó Venecia en julio de 1609 porque tuvo noticias de la fabricación del anteojo, a cuyo perfeccionamiento se dedicó, y con el cual realizó las primeras observaciones de la Luna; descubrió también cuatro satélites de Júpiter y observó las fases de Venus, fenómeno que sólo podía explicarse si se aceptaba la hipótesis heliocéntrica de Copérnico. Galileo Galilei (1564-1642) publicó sus descubrimientos en un breve texto, *Mensajero sideral*¹⁹, que le dio fama en toda Europa y le permitió dictar una cátedra honoraria en Pisa.

En 1623 publicó *El ensayador*, donde expuso sus criterios metodológicos y, en particular, su concepción de las matemáticas como lenguaje de la naturaleza; y, en 1632 apareció, finalmente, su *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo*²⁰. La crítica a la distinción aristotélica entre física terrestre y física celeste, la enunciación del principio de la relatividad del movimiento, así como el argumento del flujo y el reflujo del mar presentado (erróneamente) como prueba del movimiento de la Tierra, hicieron del texto un verdadero manifiesto copernicano.

La ciencia moderna realmente comienza con Galileo Galilei (1564-1642). Esta opinión se basa en el uso de experimentos para explorar ideas específicas, y la matematización de la ciencia. Se ha discutido mucho si Galileo iniciaba su investigación con una teoría sobre el fenómeno que iba a examinar, o si esta teoría era consecuencia de sus experimentos y observaciones. En todo caso, es innegable señalar el valor que la observación de fenómenos y la experimentación tuvieron en su metodología científica que la difundió como una reflexión sobre cómo se hace la ciencia. Sus dos libros emblemáticos (*Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo* y el *Diálogo sobre las dos nuevas ciencias*) no son tratados técnico científicos

¹⁹ En *Sidereus Nuncius (Mensajero sideral)* Galileo cuenta como el uso del telescopio le había permitido observar las montañas y valles de la luna. Venecia-Italia. 1610.

²⁰ En italiano *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*) es una de las principales obras escritas por el científico Galileo Galilei. Fue publicado en Florencia en 1632, e inmediatamente devino en fuerte polémica, que finalizó en acusación formal por "sospechas graves de herejía" ante la Inquisición y posterior condena del autor. El libro fue a continuación incluido en el Index de publicaciones prohibidas, el cual fue eliminado en 1822.

como los conocemos ahora, sino más bien obras de difusión de la ciencia dirigidas al público general no científico, ejercicios maestros de cuidadosa retórica (e incidentalmente, de espléndida literatura) que describen detalladamente el pensamiento de Galileo en los tiempos en que estaba desarrollando sus ideas más revolucionarias.

La percepción y la experiencia según Newton (1642-1727) permiten deducir las leyes que fundamentan los sistemas teóricos. Este principio metodológico lo tomó de los postulados filosóficos de David Hume quien sostenía que todo el conocimiento humano proviene de los sentidos. Nuestras percepciones, como él las llamaba, pueden dividirse en dos categorías: ideas e impresiones. Así define estos términos en *Investigación sobre el entendimiento humano*: “Con el término impresión me refiero a nuestras más vívidas impresiones, cuando oímos, o vemos, o sentimos”. Newton no hace su investigación tan solo con la observación del fenómeno sino apoyándose en un fundamento matemático para de allí partir a la experimentación. Basa su teoría en una serie de premisas que no son arbitrarias y que son formuladas gracias a la observación del fenómeno que consta de dos etapas importantes dentro de la investigación: el análisis como estudio detallado de las observaciones y experimentos de las premisas matemáticas o teóricas y la síntesis, fase donde se contrastan los fenómenos con las premisas. Tuvo consensos y disensos en su relación con el empirismo.

Newton concibe la ciencia a través de los “principia” que son los Principios matemáticos de la filosofía natural ²¹y que demuestran las tres leyes fundamentales del movimiento: inercia, dinámica y fuerza o acción. De estas investigaciones dedujo la ley de la atracción gravitatoria o ley de la gravitación universal. Sus otros trabajos se refieren al movimiento de los cuerpos, teoría de los colores, la naturaleza de la luz, estudios sobre el movimiento de los planetas, óptica, etc.

²¹ En 1687, y a instancias de su amigo Edmond Halley, Isaac Newton publicó sus descubrimientos en mecánica y cálculo matemático en una obra que tituló *Philosophiæ naturalis principia mathematica* (Latín: *Principios matemáticos de la filosofía natural*). Esta obra marcó un punto de inflexión en la historia de la ciencia.

El astrónomo y meteorólogo guayaquileño Eloy Ortega no desarrolló teorías como las de Galileo o Newton, pero con su formación empírica al igual que los dos científicos citados hizo difusión científica, educó a algunas generaciones e innovó el método de bombardeo de nubes. Así lo reconoce el Ing. Miguel Yapur, catedrático e investigador de la ESPOL, quien reconoce “la eficacia de su metodología, su vocación científica y sus habilidades para la comunicación, pues recuerda sus publicaciones en los diarios”.

Ronnie Nader, el primer astronauta ecuatoriano, quien realizó siete misiones espaciales científicas (EXA/FAE) también se considera “un inventor empírico”, pues con mucha observación y ciertos conocimientos previos diseñó junto con su equipo a Pegaso, el primer satélite ecuatoriano listo para vuelo espacial. Lo presentó y entregó al directorio de la FAE en abril del 2011.

Ronnie Nader, es el primero y hasta la fecha, el único representante del Ecuador en la Asamblea General de la Federación Internacional de Astronáutica (IAF). Asimismo, es miembro de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS). En mayo del 2011 la Asamblea Nacional de nuestro país le otorgó la medalla Vicente Rocafuerte al mérito científico.

1.4.1 DISCURSO Y SABER CIENTÍFICO

Algunas definiciones de discurso según la RAE: (Diccionario de la lengua española. Vigésima segunda edición.)

Discurso.

(Del lat. *discursus*).

1. Facultad racional con que se infieren unas cosas de otras, sacándolas por consecuencia de sus principios o conociéndolas por indicios y señales.
2. Uso de razón y discernimiento.
3. Razonamiento o exposición sobre algún tema que se lee o pronuncia en público.

4. Escrito o tratado de no mucha extensión, en que se discurre sobre una materia para enseñar o persuadir.

En la historia de la ciencia, el discurso científico, empezó como un género epistolar porque los hombres de ciencia necesitaban un tipo de comunicación que permitiera romper las barreras del conocimiento y estar al tanto de los últimos acontecimientos científicos, lo que permitiría a posteriori la creación de la Royal Society of London en 1660.

Prestigiosa academia científica que ayer como hoy promociona y difunde la investigación científica a través de su revista *Philosophical Transactions* (1665), la misma que entre sus publicaciones, cuenta con trabajos de destacados miembros como lo fueron Newton, Darwin y Stephen Hawking.

Según Judith Batista *et al* “la responsabilidad que asume el científico de validar, falsear o imponer nuevas teorías que sean capaces de crear nuevos conocimientos o corroborar los que ya existen, a través de su discurso, exige que el lenguaje utilizado para la transmisión de estos saberes pueda difundirse por toda la comunidad científica y extenderse por todo el mundo sin ningún tipo de interferencias para su fácil y adecuada aplicación.

Todo esto es posible siempre que el código lingüístico utilizado tanto por el emisor como por el receptor sea el mismo. El lenguaje especializado se clasifica en científico-técnico y de divulgación”.

Sin embargo, algunos autores advierten asimismo sobre la inevitable subjetividad del discurso científico y académico, que afectan a su objetividad discursiva.

En cualquiera de los dos extremos - objetividad o subjetividad – siempre que se trate de un discurso prima “la voluntad de búsqueda de la verdad que ha atravesado tantos siglos de nuestra historia” según Foucault. En su libro *El orden del discurso*

sostiene que” para que haya ciencia es necesario que haya la posibilidad de formular y de formular indefinidamente, nuevas proposiciones”.

Tan necesario es este proceso que Michel Foucault señala que “la botánica o la medicina, como cualquier disciplina, están construidas tanto sobre errores como sobre verdades, errores que no son residuos o cuerpos extraños, sino que ejercen funciones positivas y tienen una eficacia histórica y un papel frecuentemente inseparable de las verdades”²².

Así es la historia de la ciencia, retrocesos y adelantos; prueba y error, nos muestran que “los discursos deben ser tratados como prácticas discontinuas que se cruzan, a veces se yuxtaponen, pero que también se ignoran o se excluyen”.

Este análisis cuestiona lo que entendemos por saber y por conocer puesto que de manera errónea se los trata como si son sinónimos cuando no lo son porque el saber da sentido a los conocimientos, es una comprensión más abarcadora en relación con nuestra experiencia; mientras que, conocer es una simplificación o síntesis mental de una pluralidad o diversidad de objetos.

Grados de especialización de los discursos científicos

Propuestas de clasificación

LOFFLER-LAURIAN (1983) busca completar la descripción pragmática con la presencia y frecuencia de un criterio lingüístico: el tipo de definición que se presenta y predomina en cada una de las clases de texto científico que establece.

²²El *orden del discurso* fue la lección inaugural que Michel Foucault impartió cuando, en 1970, sucedió a Jean Hyppolite en la Cátedra de «Historia de los sistemas del pensamiento» en el Collège de France. Foucault realizó en este texto una breve síntesis de lo que hasta entonces habían sido sus investigaciones, que giraban en torno a las relaciones entre saber y poder.

TIPOS	EMISOR/ RECEPTOR	ÁREA DE CONOCIM.	TIPO PUBLICACIÓN
1. Discurso científico especializado	Investigadores científicos que comparten la misma especialidad	Especialidad profesional del emisor y receptor	Revista especializada en el campo en cuestión o en uno muy relacionado; de difusión restringida
2 Discurso de semidivulgación científica	E: investigador R: público de formación universitaria	Especialidad del emisor, pero no del receptor	Revista que trata campos diversos, no una sola área; se vende en los quioscos
4. Discurso científico pedagógico	E: docente-investigador de alto nivel R: estudiantes universitarios o de los últimos cursos bachiller.	Temas variados	Obra de conjunto sobre un campo (libro de texto). Presenta ilustraciones frecuentes, sobre todo fotos y dibujos
5. Discurso tipo memorias, tesis, etc.	E: estudiante convertido en especialista R: tribunal, especialista, profesor	Campo muy específico	Documento en general poco largo, fotocopiado, que cubre un campo muy preciso
6. Discursos científicos oficiales	E: grupo de investigación R: instancia “política”, oficial, no especializada	No solo campo teórico, sino desarrollo de experiencias pasadas y futuras con implicaciones, consecuencias. o aplicaciones	Proyectos de investigación informes breves textos funcionales

1.5 ANÁLISIS DEL DISCURSO CIENTÍFICO DE ELOY ORTEGA SOTO

Desde su discurso de comunicador especializado Eloy Ortega hacía divulgación científica al compartir sus investigaciones con el gran público. Sus escritos también eran de semidivulgación y pedagógicos puesto que como emisor formado trataba varias temáticas en torno a la meteorología y astronomía.

¿Acaso Galileo Galilei no hacía también divulgación científica? Los trabajos de Ortega no cambiaron la astronomía y la física como los de Galilei y Newton, pero educaron a algunas generaciones de ecuatorianos que empezaron a interesarse por sus pronósticos, que leyeron sus artículos sobre los astros, que miraron a través del telescopio que ponía en los parques Victoria y Centenario, que adquirieron su Almanaque y que leyeron sobre su Teoría del Sol Frío.

En el primer trimestre de 1980 publica en la revista del Instituto Ecuatoriano de Investigaciones de Fenómenos Extraterrestres (I.E.I.F.E.) un artículo de divulgación científica titulado “Cometa Halley Pasará A Fines De 1985 O Principios De 1986” con datos casi exactos sobre el paso de este astro por la órbita terrestre y la posibilidad, que luego fue un hecho, de ser visto por millones de personas, entre ellos miles de ecuatorianos, en el año 1986²³.

Su prosa especializada y rigurosa estaba presente en sus distintos comentarios periodísticos como el que publicó en diario El Universo el 26 de julio de 1953 cuyo título “Eclipse Total De Luna Ocurrirá Hoy Desde Las 5 Horas 34 Minutos A.M. y Durará Hasta Las 7 A.M.”, señala que:

²³Véase Anexo 3 y 4.

“Por primera vez en la historia de la astronomía de estos últimos 100 años el día domingo (hoy) desde la 5 horas y 34 minutos de la mañana, ocurrirá un eclipse total de luna con visibilidad perfecta para todas las costas ecuatoriana, colombiana y centroamericana que se prolongará hasta después de las siete de la mañana, aunque aquí solo lo espectaremos en forma incompleta.”²⁴

La veracidad de esta noticia está confirmada en el *web site* de los eclipses de la Nasa²⁵ que registra este eclipse así:

Longest Total Lunar Eclipse: 1953 Jul 26 Duration = 01h40m43s

El estilo de sus artículos era académico y divulgativo, con explicaciones, referencias numéricas, ejemplificaciones e historia de distintos hechos astronómicos y meteorológicos. Así lo manifiesta el cosmonauta Ronnie Nader a propósito de un escrito de Ortega titulado: “Saturno, Planeta Maravilloso Del Sistema Solar”²⁶ publicado en diario El Universo en 1982. He aquí un extracto del comentario del Cmdt. Ronnie Nader:

“Sobre el artículo en cuestión lo encuentro técnicamente correcto en su gran mayoría con relación a los datos de la época, y esto es muy importante, pues yo recuerdo esos datos en 1982 y son diferentes a los que tenemos ahora, mucho más precisos y abundantes, no en vano el tiempo ha pasado y la comunidad astronómica ha seguido investigando sobre Saturno, pero con relación a la época, los datos del artículo son correctos.

²⁴ Véase Anexo 5

²⁵<http://eclipse.gsfc.nasa.gov/LEsaros/LEsaros128.html>. Último acceso: 22/12/11

²⁶ Véase Anexo 17

Encuentro un par de opiniones personales que podrían ser polémicas para quienes no guardan el respeto necesario a la opinión ajena, pero son comentarios laterales y el contexto deja claro que son cuestiones de creencia personal.

Lo que encuentro más valioso es que el artículo está escrito para la mayoría, con lenguaje medianamente sencillo...”²⁷

El cosmólogo inglés Stephen Hawking sostuvo en Discovery Channel en abril del 2010 en el programa *El Universo de Stephen Hawking* que “es perfectamente racional” aceptar la existencia de vida inteligente fuera de la Tierra. No obstante, “si los extraterrestres nos visitaran, los resultados serían como cuando Colón llegó a América, que no salió bien para los nativos americanos. Además de considerarlos nómadas, el verdadero reto consiste en saber a qué se parecerían los aliens”.

¿Descalifica este pensamiento al cosmólogo Stephen Hawking en su visión del universo?

¿Debemos descalificar a Eloy Ortega por creer que en el sol vivía una civilización más avanzada que la nuestra llamada Solarios?²⁸

²⁷ Véase Anexo 17

²⁸Eloy Ortega Soto. *Teoría Del Sol Frío*. Segunda edición. Guayaquil-Ecuador. 1979.

Capítulo 2

LA TEORÍA DEL SOL FRÍO EN LA FORMACIÓN Y EVOLUCIÓN DEL SOL

2.1 BREVE HISTORIA DE LA ASTRONOMÍA

La astronomía (del griego: αστρονομία = άστρον + νόμος, etimológicamente la "ley de las estrellas") es una de las ciencias más antiguas que el ser humano desarrolló. Existen pruebas de su existencia desde las primeras civilizaciones (hace más de 5000 años) como la babilónica, egipcia, fenicia, china, etc., aunque la historia ubica a la cultura griega como aquella que desarrolló la astronomía clásica. Su incipiente técnica y valiosos cálculos matemáticos les permitieron conocer la dinámica de los principales cuerpos celestes en el cielo como el sol, la luna, Mercurio, Venus, Marte, Júpiter, Saturno, etc. Personajes como Aristóteles, Tales de Mileto, Anaxágoras, Aristarco de Samos, Hiparco de Nicea, Claudio Ptolomeo, Hipatia de Alejandría, Nicolás Copérnico, Santo Tomás de Aquino, Tycho Brache, Johannes Kepler, Galileo Galilei, Isaac Newton han sido algunos de sus cultivadores. Entre ellos destaca Copérnico y su teoría heliocéntrica hasta la llegada del telescopio que permitió una observación más completa de los cuerpos celestes en el universo como los planetas y sus satélites, cometas y meteoros, estrellas y materia interestelar, galaxias y cúmulos de galaxias.

Los grandes avances tecnológicos derivados del desarrollo de la ingeniería y técnica a partir de la segunda mitad del siglo XX tales como ordenadores cada vez más rápidos, telescopios orbitales más sofisticados, sondas espaciales al encuentro de otros planetas y otros cuerpos, etc. han permitido que la astronomía desarrolle incluso la astronomía infrarroja, técnica aeroespacial, para poder observar mediante satélites diseñados para el efecto, el espacio en esa franja de onda. La astronomía infrarroja consiste en la observación y estudio de fuentes astronómicas a partir de la radiación infrarroja que emiten.

La astronomía moderna se divide en algunas ramas como la mecánica celeste o estudio matemático de los movimientos de los cuerpos en virtud de los efectos gravitatorios que ejercen sobre él otros cuerpos celestes, explicados por la ley de la gravitación universal de Newton; la astrofísica, que estudia la composición química y física de los cuerpos celestes y del universo mediante el análisis espectral y leyes de la física; y, la cosmología que es el estudio a gran escala de la estructura y la historia del Universo en su totalidad y, por extensión, del lugar de la humanidad en él.

El desarrollo científico de la astronomía nos muestra que tanto aficionados como especialistas aportaron a sus descubrimientos y teorías, por tanto a la comprensión sobre la formación y evolución de nuestro sistema solar y del universo. Así lo hizo Eloy Ortega, quien se mostró como un comunicador de la ciencia en áreas de astronomía y meteorología en nuestro país; y, que además, educó a una generación de ecuatorianos, en especial guayaquileños, a través de sus investigaciones y metodología empírica que las compartía de manera cotidiana.

2.2 FORMACIÓN Y EVOLUCIÓN DEL SISTEMA SOLAR

La astronomía, la física, la geología y la ciencia planetaria explican el nacimiento y evolución de nuestro sistema solar. Muchas teorías se desarrollaron, pero a partir del siglo XVIII la ciencia acepta la teoría nebular, que los científicos esclarecen, modifican y adaptan, con la llegada de la era espacial y los avances de la física nuclear, aunque nadie ha llegado al centro del sol para confirmarlo.

La teoría nebular propuesta por el científico sueco Emanuel Swedenborg quien en 1734 publica *Obras filosófica y mineralógicas* donde sostiene que hace 4,6 mil millones de años el sistema solar se formó por un colapso gravitacional de una nube molecular gigante. Esta nube inicial tenía probablemente varios años luz de largo y fue la sede del nacimiento de varias estrellas. Una *nebula* (latín e inglés) tiene una

importancia cosmológica notable porque muchas de ellas son los lugares donde nacen las estrellas por fenómenos de condensación y agregación de la materia; en otras ocasiones se trata de los restos de estrellas ya extintas.

Inicialmente, existía una nube o "nebulosa" gaseosa compuesto de hidrógeno, helio y polvo flotando en el espacio. Debido a la acción gravitatoria y centrífuga, esta nebulosa fue contrayéndose, condensándose y formando lentamente un núcleo caliente en torno al cual giraba la parte exterior de esta nebulosidad. Con el tiempo, al contraerse más y más el núcleo, aumentó la temperatura y a su alrededor comenzaron a quedar restos de polvo y material que se fueron agrupando, formando lentamente los planetas.

Luego de un tiempo, el núcleo de esta nube gaseosa inició las primeras reacciones termonucleares, mediante fusión de hidrógeno en helio, y comenzó a surgir una nueva estrella brillante, nuestro Sol, mientras a su alrededor terminaban de formarse y consolidarse los planetas de este sistema; en tanto, muchos otros cuerpos sólidos que no alcanzaron a formar planetas, se consolidaron como asteroides, cometas, planetas enanos o cuerpos más pequeños.

Así, una vez que el Sol y los planetas comenzaron a establecerse llegaron a un equilibrio, se había formado por fin nuestro Sistema Solar como lo conocíamos hasta hace poco. Pues, en agosto del 2006 los astrónomos uruguayos **Juan Ángel Fernández y Gonzalo Tancredi** presentan sus investigaciones ante la Unión Astronómica Internacional (UAI) en Praga y logran degradar a Plutón a la categoría de planeta enano porque su tamaño, su masa, su órbita, su influencia en el resto del sistema solar, su composición le hacían algo distinto, similar a un objeto transneptuniano. Desde esa fecha son ocho los planetas que integran nuestro sistema solar: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno Urano y Neptuno.



Figura 2.1 *Discos protoplanetarios den la Nebulosa de Orión*

Esta imagen muestra discos protoplanetarios en la Nebulosa de Orión, tomada por el telescopio Hubble. Una "guardería de estrellas" posiblemente muy similar a la nebulosa primordial a partir de la cual nuestro Sol se formó.

Fuente:<http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2006/01/image/a/format/web/>

Fecha de consulta: abril 22 del 2011

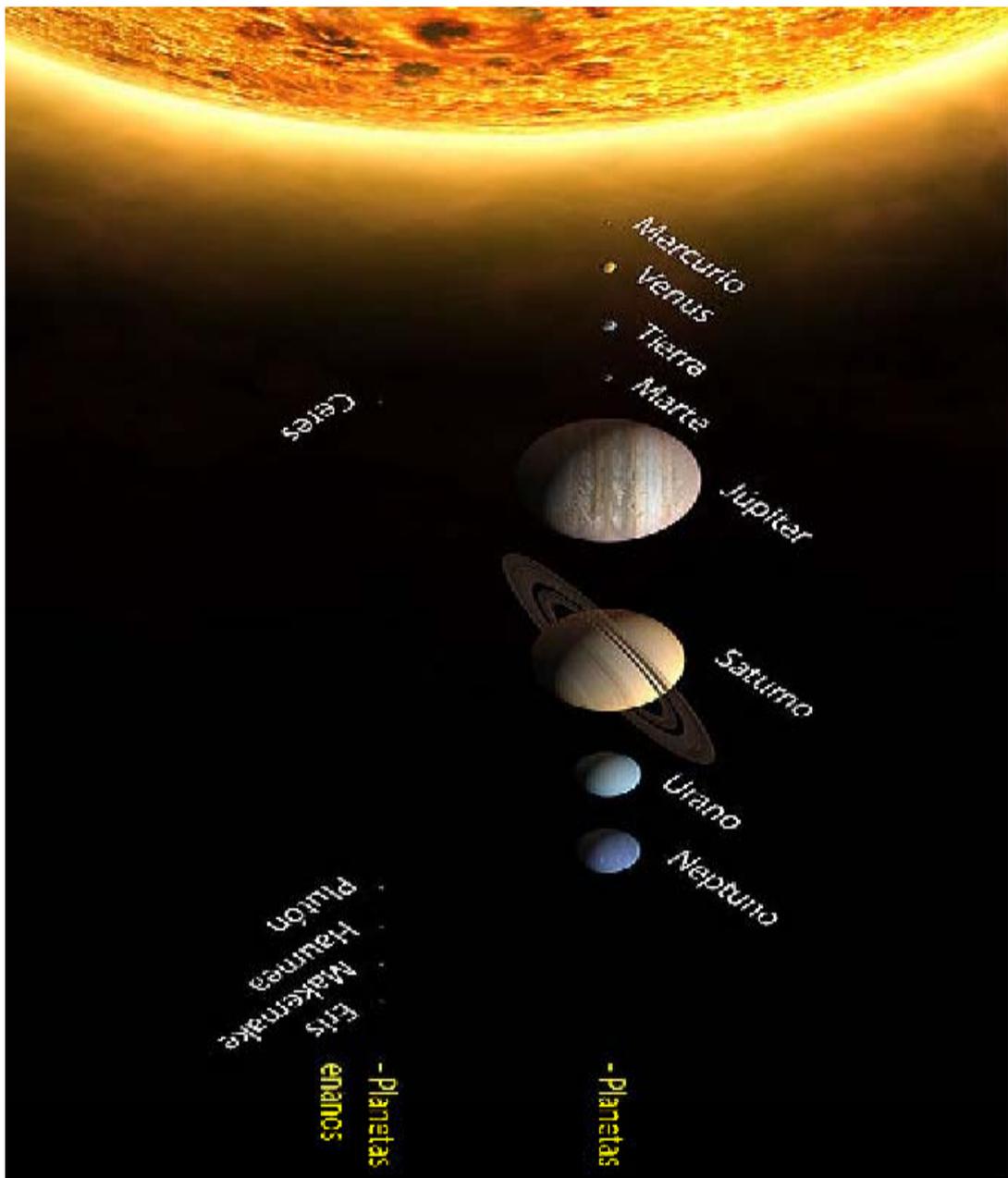


Figura 2.2 *Esquema del Sistema Solar*

Esta imagen muestra el esquema del Sistema Solar que incluye los planetas y planetas enanos. Los tamaños se encuentran a escala, las distancias entre los planetas y la ubicación no son exactas, debido a que una reproducción a escala es imposible por las distancias entre sí.

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Planetas_2008.jpg

Fecha de consulta: mayo 22 del 2011

2.3 ESTRUCTURA DEL SOL

El solis (latín) se formó hace 4.650 millones de años como una estrella mediana cuya forma se puede apreciar a simple vista. Desde la Tierra sólo vemos la fotosfera o capa exterior que tiene una temperatura de 6.000K, con zonas más frías (4.000 K), llamadas manchas solares. La distancia media del Sol a la Tierra es de aproximadamente 149.600.000 kilómetros, o 92.960.000 millas, y su luz recorre esta distancia en 8 minutos y 30 segundos.

Presenta una estructura en capas esféricas o en "capas de cebolla". La frontera física y las diferencias químicas entre las distintas capas son difíciles de establecer. Sin embargo, se puede establecer una función física que es diferente para cada una de las capas. En la actualidad, la astrofísica dispone de un modelo de estructura solar que explica satisfactoriamente la mayoría de los fenómenos observados. Según este modelo, el Sol está formado por:

Núcleo: es la zona del Sol donde se produce la fusión nuclear debido a la alta temperatura, es el generador de la energía del sol. Estas reacciones liberan la energía en forma de luz y partículas. El núcleo solar está formado de gas muy caliente y denso en estado de plasma. La temperatura de 15 millones de grados Kelvin (27 millones de grados Fahrenheit) mantiene al núcleo en estado gaseoso.

Zona Radiactiva: las partículas que transportan la energía (fotones) intentan escapar al exterior en un viaje que puede durar unos 100.000 años debido a que estos fotones son absorbidos continuamente y remitidos en otra dirección distinta a la que tenían.

Zona Convectiva: en esta zona se produce el fenómeno de la convección, es decir, columnas de gas caliente ascienden hasta la superficie, se enfrían y vuelven a descender.

Fotosfera: es una capa delgada, de unos 300 Km, que es la parte del Sol que nosotros vemos, la superficie. Desde aquí se irradia luz y calor al espacio. La temperatura es de unos 6000 K. En la fotosfera aparecen las manchas oscuras y las

fáculas que son regiones brillantes alrededor de las manchas, con una temperatura superior a la normal de la fotosfera y que están relacionadas con sus campos magnéticos.

Cromósfera: sólo puede ser vista en la totalidad de un eclipse de Sol. Es de color rojizo, de densidad muy baja y de temperatura altísima, tiene una temperatura cercana a los 30.000K. Está formada por gases enrarecidos y en ella existen fortísimos campos electromagnéticos.

Corona: capa de gran extensión, temperaturas altas y de bajísima densidad. Está formada por gases enrarecidos y gigantescos campos magnéticos que varían su forma de hora en hora. Pero la corona, que se extiende desde justo encima de la cromósfera hasta el límite con el espacio interplanetario, tiene una temperatura de 1.000.000 K.

Algunos de los componentes químicos del sol son:

Hidrógeno, Helio, Oxígeno, Carbono, Nitrógeno, Neón, Hierro, Silicio y Magnesio.

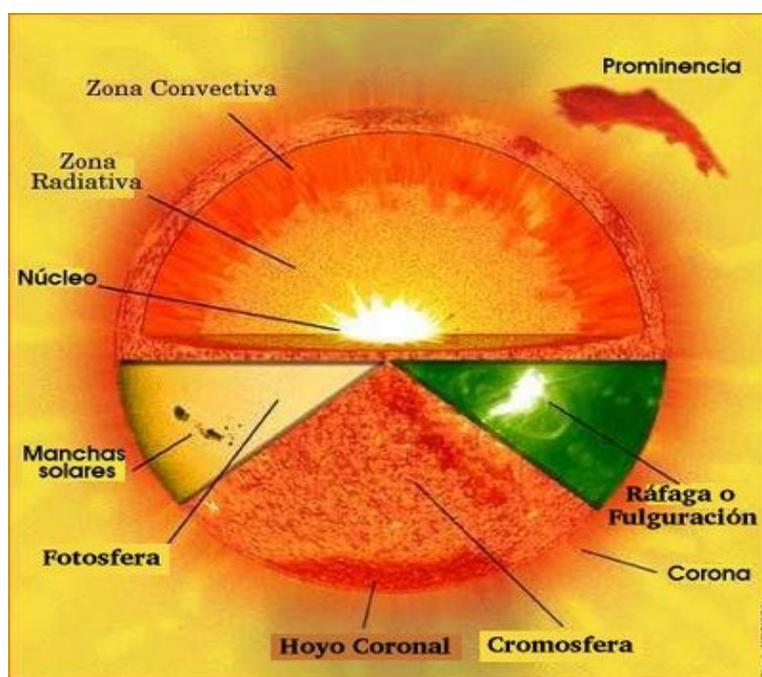


Figura 2.2 *Distintas regiones del sol*

Fuente: http://www.windows2universe.org/sun/solar_interior_new.html&lang=sp

Fecha de consulta: julio 30 del 2011

La energía solar se crea en el interior del Sol, donde la temperatura llega a los 15 millones de grados, con una presión altísima, que provoca reacciones nucleares. Se liberan protones (núcleos de hidrógeno), que se funden en grupos de cuatro para formar partículas alfa o núcleos de helio. Este proceso se conoce como fusión de átomos.

Cada partícula alfa pesa menos que los cuatro protones juntos. La diferencia se expulsa hacia la superficie del Sol en forma de energía. Un gramo de materia solar libera tanta energía como la combustión de 2,5 millones de litros de gasolina. La energía generada en el centro del Sol tarda un millón de años para alcanzar la superficie solar. Cada segundo se convierten 700 millones de toneladas de hidrógeno en cenizas de helio. En el proceso se liberan 5 millones de toneladas de energía pura; por lo cual, el Sol cada vez se vuelve más ligero.

El Sol también absorbe materia. Es tan grande y tiene tal fuerza que a menudo atrae a los asteroides y cometas que pasan cerca. Naturalmente, cuando caen al sol se desintegran y pasan a formar parte de la estrella.

2.4 MANCHAS SOLARES

Las manchas solares son regiones del sol con intensa actividad magnética. La razón por la cual las manchas solares son menos calientes no se entiende todavía por qué, pero una posibilidad es que el campo magnético en las manchas no permite la convección debajo de ellas.

Las manchas solares tienen una parte central oscura conocida como umbra, rodeada de una región más clara llamada penumbra. Las manchas solares son oscuras ya que son más frías que la fotosfera que las rodea.

Las manchas solares generalmente crecen y duran desde varios días hasta varios meses. Las observaciones de las manchas solares revelaron primero que el Sol rota

en un período de 27 días (visto desde la Tierra). Esta información junto con sus investigaciones ayudaron a que Ortega no solo haga predicciones sísmicas y climáticas sino que le permitieron especular sobre un posible sol frío. Dicha especulación luego la convirtió en su controversial *Teoría del Sol Frío*. Antes de morir, el 20 de marzo de 1987, dio una última entrevista para la desaparecida revista *La Otra*, en la que afirma que: “los estudios de las manchas solares le permitieron ir perfeccionando sus cálculos hasta llegar en algunas ocasiones, a dar el lugar, día y hora en que se iba a producir un fenómeno telúrico y meteorológico”

Una mancha solar grande puede tener una temperatura aproximada de 4000 K (aproximadamente 3 700° C ó 6 700° F).

El número de manchas solares en el sol no es constante, y cambia en un período de 11 años conocido como el ciclo solar. La actividad solar está directamente relacionada con este ciclo. La oscuridad de una mancha solar es solamente un efecto de contraste; porque si observáramos una mancha tipo, con una umbra del tamaño de la Tierra, aislada y a la misma distancia que el Sol, brillaría una 50 veces más que la Luna llena. Las manchas están relativamente inmóviles con respecto a la fotosfera y participan de la rotación solar.

El Solar Dynamics Observatory (SDO) es un telescopio espacial que fue lanzado el 11 de febrero del 2010 para estudiar el sol. Es un proyecto de la NASA. He aquí algunas imágenes de las Manchas Solares.

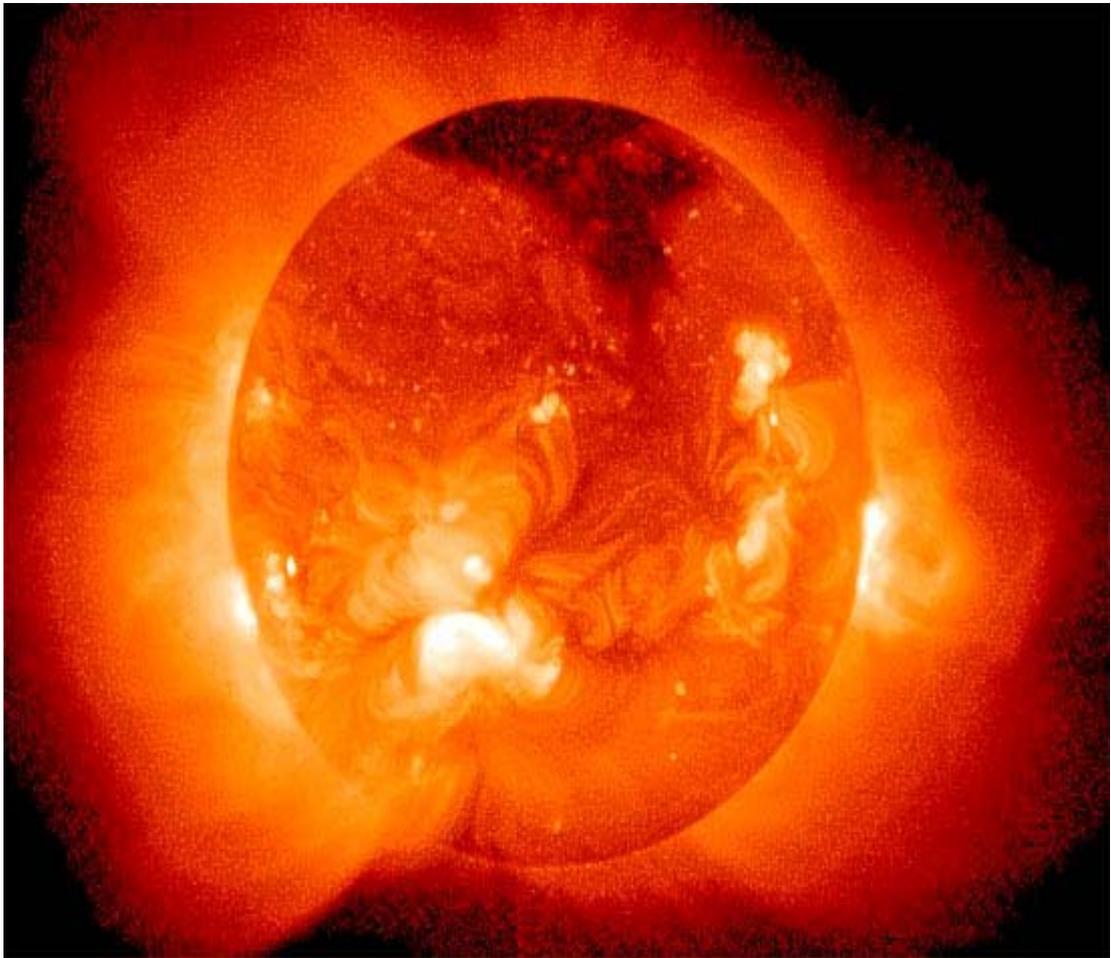


Figura 2.3 *El Sol visto a través del telescopio STX*

Esta imagen muestra al Sol visto a través del telescopio STX instalado a bordo del satélite de rayos X Yohkoh. Se aprecia perfectamente la gran actividad magnética que surge de la estrella.

Fuente: <http://www.espacial.org/astronomia/sol/sol1.htm>

Fecha de consulta: junio 17 del 2011.



Figura 2.4 *SDO, planos de la actividad de las manchas solares en la superficie del Sol*

Foto: EFE.

Esta imagen muestra cuando la Sonda 'Solar Dynamics Observatory' capturó detalles nunca antes vistos del material expulsado desde las manchas solares y planos de la actividad en la superficie solar en el 2010.

Fuente:http://www.rpp.com.pe/2011-04-08-nasa-presenta-las-imagenes-mas-nitidas-del-espacio-solar-noticia_353569.html

Fecha de consulta: junio 29 del 2011

2.5 TEMPERATURA DEL SOL

Gran parte de la energía que recibimos del Sol es la luz visible (blanca) que emite la fotosfera. La fotosfera es una de las regiones más frías del Sol (6000 K)²⁹, donde sólo una pequeña parte (0.1%) del gas está ionizado, en estado de plasma. EL plasma, también llamado el cuarto estado de la materia, es un gas que está constituido por electrones y por iones cargados positivamente. Estos átomos se mueven libremente. Entre más alta la temperatura, más rápido se mueven los átomos en el gas y al momento de colisionar la velocidad es tan alta que se produce un desprendimiento de electrones.

La temperatura de la superficie del sol se dedujo en el siglo XIX debido a su brillantez y distribución de ésta respecto a la longitud de onda del espectro visible. La fotosfera o capa exterior visible del sol tiene una temperatura de **6,000 K (11,000°F)** y es por esto que el Sol es amarillo; si su superficie fuera más caliente se vería más azul y si fuera más fría se vería más roja. Esta capa tiene una apariencia manchada debido a las turbulentas erupciones de energía en la superficie. En el interior del sol se da la nucleosíntesis estelar, que es el conjunto de reacciones nucleares que tienen lugar en las estrellas durante el proceso de evolución estelar anterior a la explosión de una supernova por colapso gravitatorio.

Estos procesos empezaron a entenderse a principios del siglo XX cuando quedó claro que solo las reacciones nucleares podían explicar la gran longevidad de la fuente de calor y luz del Sol. Aproximadamente el 90% de la energía producida por las estrellas vendrá de las reacciones de fusión del hidrógeno para convertirlo en helio. Más del 6% de la energía generada vendrá de la fusión del helio en carbono.

La energía solar se crea en el interior del Sol. Es aquí donde la temperatura (**15,000,000 K; 27,000,000° F**) y la presión (340 millardos de veces la presión del

²⁹ En astronomía se utiliza la escala Kelvin para indicar temperaturas, donde el cero absoluto es -273 grados Celsius.

aire en la Tierra al nivel del mar) son tan intensas que se llevan a cabo las reacciones nucleares. Estas reacciones causan núcleos de cuatro protones o hidrógeno para fundirse juntos y formar una partícula alfa o núcleo de helio.

En los años cuarenta se descubrió que la corona es mucho más cálida que la fotosfera. La fotosfera del Sol, o superficie visible, tiene una temperatura de casi 6.000 K. La cromósfera, que se extiende varios miles de kilómetros por encima de la fotosfera, tiene una temperatura cercana a los 30.000 K. Pero la corona, que se extiende desde justo encima de la cromósfera hasta el límite con el espacio interplanetario, tiene una temperatura de 1.000.000 K. Para mantener esta temperatura, la corona necesita un suministro de energía.

¿Cómo se mide la temperatura del sol?

El estudio inicial para medir la temperatura del Sol fue observacional, según los puntos geográficos y la época del año que permitieron establecer los equinoccios y los solsticios. Luego la observación directa del Sol y las investigaciones de Galileo aclararon de manera parcial ciertos conocimientos hasta que el estudio del espectro electromagnético de la luz solar a través de la espectrometría y campos similares desarrollados por Newton y Plank, la radiación infrarroja de William Herschel, las ondas de radio de Heinrich Hertz³⁰, el descubrimiento de los rayos X, radiación ultravioleta, rayos gamma y por supuesto la famosa ley de Stefan-Boltzmann³¹; además, de cálculos y fórmulas sobre la constante y luminosidad solar que han ayudado a consolidar la comprensión de la temperatura de las estrellas, también está la Ley de Wien, entre otras.

Así como los aportes del astrónomo George Hale, quien en 1905 descubrió que las manchas solares son más frías que su entorno y los del astrónomo francés

³⁰Véase <http://en.wikipedia.org>

³¹Véase <http://fisicanet.com.ar>

Bernard Lyot, quien construyó en 1930 el coronógrafo y tomó la primera fotografía de la corona solar sin eclipse.

En la actualidad los observatorios solares terrestres y espaciales detectan la actividad solar:

Los Observatorios Terrestres, que detectan el Sol en la región del espectro electromagnético llamada de radio son: ``Nobeyama Radio Observatory" (NRO) en Japón, que cuenta con observaciones rutinarias a 17 y 34 GHz; el arreglo interferométrico en EUA ``Owens Valley Solar Array" (OVRO-OVSA) que puede producir radio imágenes en el intervalo de frecuencias que va de 1 a 18 GHz; el espectrógrafo Alemán en Potsdam, que trabaja en un intervalo continuo de frecuencias que va de 40 a 800 MHz; en Australia se encuentra otro espectrógrafo llamado ``Culgoora Solar Observatory" que observa al Sol en las frecuencias continuas de 18 MHz a 1.8 GHz; en Japón también hay un espectrógrafo llamado ``Hiraiso Radio Spectrograph" (HiRAS) que cubre un intervalo de frecuencias continuo de 25 a 2500 MHz.

Uno de los métodos que los científicos usan para investigar al interior del sol es el estudio de la heliosismología o estudio de las vibraciones del Sol y las ondas que estas vibraciones provocan para después diagnosticarlo, para ello se apoyan en observatorios terrestres como el Mount Wilson Observatory (conocido como el 60 foot Solar Tower) en Mt. Wilson, California cuya elevación alcanza los 5700 pies.



Figura 2.5 *The 60-foot Solar Tower*

El astrónomo estadounidense George Hale impulsa en 1908 su construcción.

Fuente: <http://physics.usc.edu/solar/>

Fecha de consulta: julio 30 del 2011.

Los observatorios espaciales, en este caso, los telescopios y experimentos espaciales detectan principalmente radiación en longitudes de onda y partículas solares que no penetran la atmósfera terrestre, algunos ejemplos son:

El “Solar and Heliospheric Observatory” (SOHO), que contiene un gran número de experimentos en los que se registran tanto partículas como radiación en diferentes longitudes de onda, El SOHO es capaz de observar el Sol ininterrumpidamente, a diferencia de otros satélites que orbitan la Tierra y por lo mismo son eclipsados por ella (tienen oscurecimiento nocturno), el SOHO se encuentra en el punto Lagrangiano L1 entre el Sol y la Tierra (a 1.5×10^6 Km. de ésta). Con los experimentos del SOHO se puede estudiar el interior del Sol, su atmósfera y el viento solar.

El “WIND”, que detecta partículas, campo magnético y radiación de muy baja frecuencia; el “Transition Region and Coronal Explorer” (TRACE) que detecta radiación ultravioleta; el “Advanced Composition Explorer” (ACE) que principalmente detecta partículas; el “Reuven Ramaty High Energy Solar Spectroscopic Imager” (RHESSI) que fue puesto en órbita recientemente y es el único instrumento que cuenta con alta resolución espacial en sus observaciones de fotones de alta energía.

El más destacado es el Solar Dynamics Observatory, nave lanzada el 11 de febrero del 2010. El SDO está diseñado para explorar la variabilidad solar de una manera diferente a cualquier otra misión en la historia de la NASA. Observará al Sol más rápido, con mayor profundidad y con mayor detalle que anteriores observatorios, rompiendo las barreras de tiempo y nitidez que han bloqueado durante mucho tiempo el progreso de la física solar.

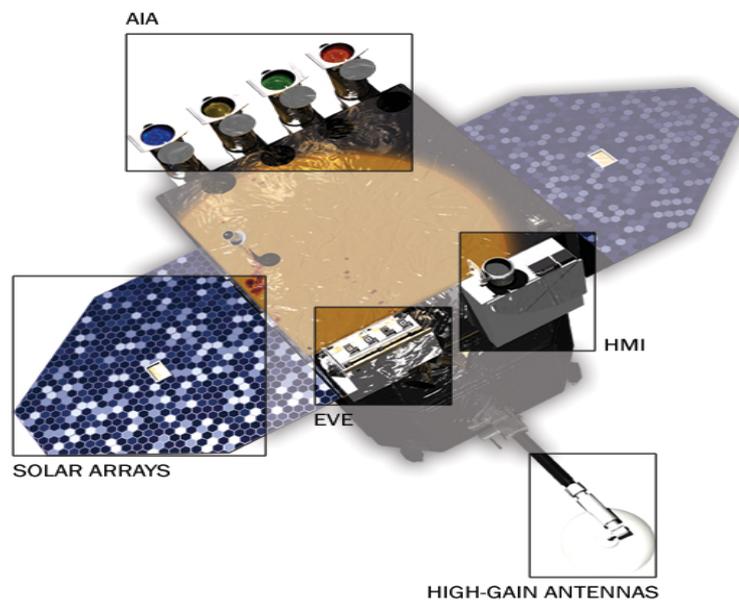


Figura 2.6 *Solar Dynamics Observatory estudia la variabilidad solar.*

Fuente: <http://sdo.gsfc.nasa.gov/mission/spacecraft.php>

Fecha de consulta: agosto 3 del 2011.

El nuevo observatorio del universo frío ya está en marcha en Chile

El observatorio astronómico terrestre más complejo del mundo, el Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), ha abierto oficialmente sus puertas a los astrónomos. La primera imagen revelada por este telescopio, que aún se encuentra en construcción, ofrece una vista del Universo imposible de obtener con los telescopios que observan luz visible e infrarroja.

Miles de científicos de todo el mundo han competido para estar entre los primeros investigadores que podrán explorar algunos de los más oscuros, fríos y ocultos secretos del cosmos con esta nueva herramienta astronómica, han informado hoy sus responsables. Entre los objetivos del nuevo observatorio está la formación de planetas extrasolares en los discos de polvo y gas alrededor de las estrellas.



Figura 2.7 *Las dos galaxias de las Antenas, que, al estar en colisión, tienen formas distorsionadas, en una imagen compuesta de las observaciones de ALMA y el Hubble.- ESO*

Fuente:http://es.wikipedia.org/wiki/Atacama_Large_Millimeter_Array

Fecha de consulta: noviembre 5 del 2011

Alrededor de un tercio de las 66 antenas de radio previstas de ALMA -por ahora ubicadas a solo 125 metros de distancia entre sí, aunque su separación máxima puede alcanzar los 16 kilómetros- conforman el creciente conjunto instalado actualmente a 5.000 metros de altura en el llano de Chajnantor, en el norte de Chile. Las antenas interconectadas funcionan como un solo radiotelescopio gigante, capaz de detectar longitudes de onda mucho más largas que la luz visible. Esto permite a los astrónomos estudiar objetos muy fríos en el espacio, como las densas nubes de polvo cósmico y gas donde se forman estrellas y planetas, así como objetos muy distantes en el Universo primitivo. Por lo tanto, las imágenes que capta son bastante distintas a las que más habituales del cosmos.

"Incluso en esta fase tan temprana, ALMA ya supera a todos los conjuntos submilimétricos que existen. Alcanzar este hito es un homenaje al notable esfuerzo de muchos científicos e ingenieros de regiones de todo el mundo asociadas con ALMA, quienes hicieron esto posible.



Figura 2.8 Un telescopio siendo transportado en el recinto de la Instalación de Montaje del observatorio Alma en el desierto de Atacama Chile.

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Atacama_Large_Millimeter_Array

Fecha de consulta: noviembre 5 del 2011



Figura 2.9 *Cuatro de las 66 antenas que tendrá el Observatorio Alma.*

Fuente:<http://www.noticias24.com/tecnologia/noticia/11790/el-observatorio-alma-inicio-sus-operaciones-en-chile-fotos/>

Fecha de consulta: Noviembre 9 del 2011

El Observatorio Alma se encuentra ubicado a **5.000 metros de altitud en el Llano de Chajnantor**, situado en el inhóspito desierto de Atacama, a unos 1.700 kilómetros al norte de Santiago.

Las antenas de Alma no funcionan como los telescopios ópticos tradicionales, sino como **radiotelescopios**, es decir, están diseñadas para detectar las longitudes de onda milimétricas y submilimétricas, aproximadamente mil veces más largas que la luz visible.

La observación de estas longitudes de onda largas **permite a los astrónomos estudiar objetos muy fríos en el espacio**, como las densas nubes de polvo cósmico y gas donde se forman estrellas y planetas, así como objetos muy fríos en el Universo primitivo.

Para ello, pueden adoptar distintas posiciones a lo ancho y largo del Llano de Chajnantor y abarcar una extensión de hasta 16 kilómetros.

2.6 REACCIONES DE FUSIÓN

La fusión nuclear es un proceso donde dos o más núcleos se combinan para formar un elemento con un número atómico mayor (más protones en el núcleo). La fusión es el proceso contrario de la fisión nuclear. La reacción de fusión libera energía y produce la energía del Sol y otras estrellas.

Para que ocurra una reacción de fusión es necesario que los núcleos estén muy cerca el uno del otro de manera que las fuerzas nucleares sean relevantes y "peguen" los núcleos. La fuerza nuclear solo actúa en distancias pequeñísimas y tiene que contrarrestar a las fuerzas electrostáticas por la que los núcleos de carga positiva se repelen. Por estas razones, las fusiones ocurren más fácilmente en un ambiente de muy alta densidad y temperatura.

En la Tierra, la fusión nuclear fue lograda por primera vez con la explosión de la bomba de Hidrógeno. La fusión ha sido lograda también, de un modo no destructivo, con el uso de diferentes equipos experimentales dirigidos hacia el estudio de la posibilidad de producir energía de manera controlada.

2.6.1 FUSIÓN EN EL INTERIOR DELAS ESTRELLAS

La fusión en el centro de las estrellas se logra cuando la densidad y temperatura son suficientemente altas. Existen varios ciclos de fusión que ocurren en diferentes fases de la vida de una estrella. Estos diferentes ciclos forman los diferentes elementos que conocemos. El primer ciclo de fusión es la fusión del Hidrógeno hacia Helio. Ésta es la fase en la que se encuentra nuestro Sol.

En las estrellas con temperaturas muy altas ocurren otros ciclos de fusiones, como el (ciclo CNO). A temperaturas aún más altas, el helio que se quema produce Carbono. Finalmente, a temperaturas extremadamente altas se forman los elementos más pesados como el Hierro.

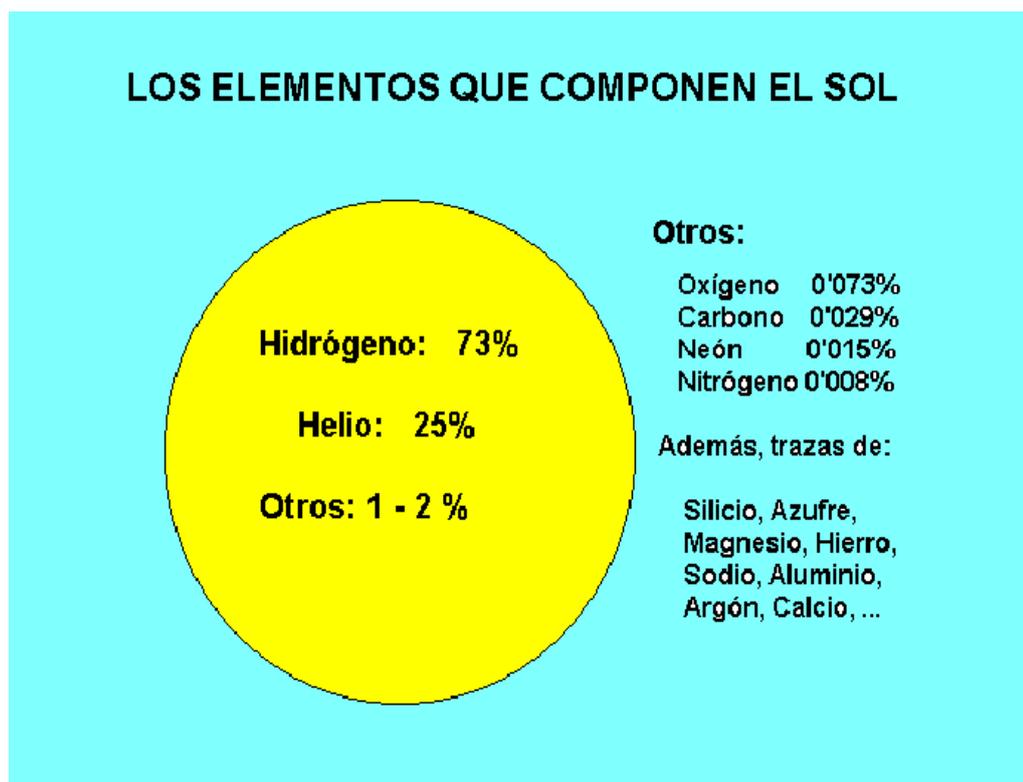


Figura 2.10 Elementos que componen el sol

Fuente: <http://www.galeon.com/casanchi/ast/sol2.htm>

Fecha de consulta: agosto 21 del 2011

2.6.2 EL PROCESO DE FUSIÓN DEL HIDRÓGENO

En el ciclo básico de fusión del Hidrógeno, cuatro núcleos de hidrógeno (protones) se unen para formar un núcleo de Helio. Esta es la versión más simple de la historia. En realidad existen electrones, neutrinos y fotones involucrados en esta historia que hacen posible la fusión de Hidrógeno hacia helio.

Lo importante es recordar que esta fusión desprende energía en el centro de una estrella. Nuestro Sol genera energía gracias a los procesos de fusión. Conocemos esta energía cuando sentimos calor en un día de verano. Todo este proceso sucede en tres pasos.

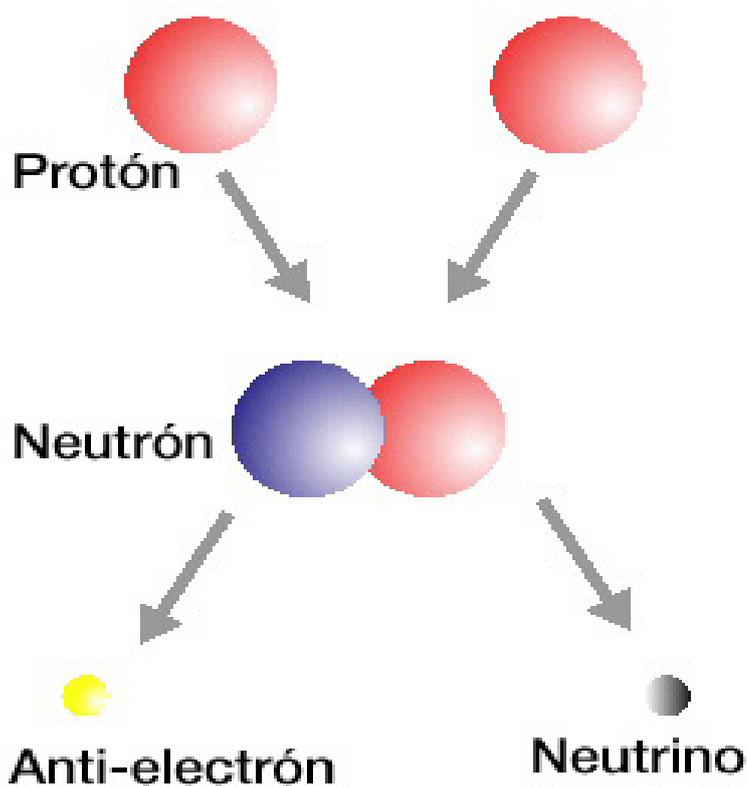


Figura 2.11 *Generación de neutrinos y anti-electrones*

Fuente: Imagen cortesía de la Universidad de Oregon

Fecha de consulta: agosto 11 del 2011

FUSION NUCLEAR DEL HIDRÓGENO EN EL SOL

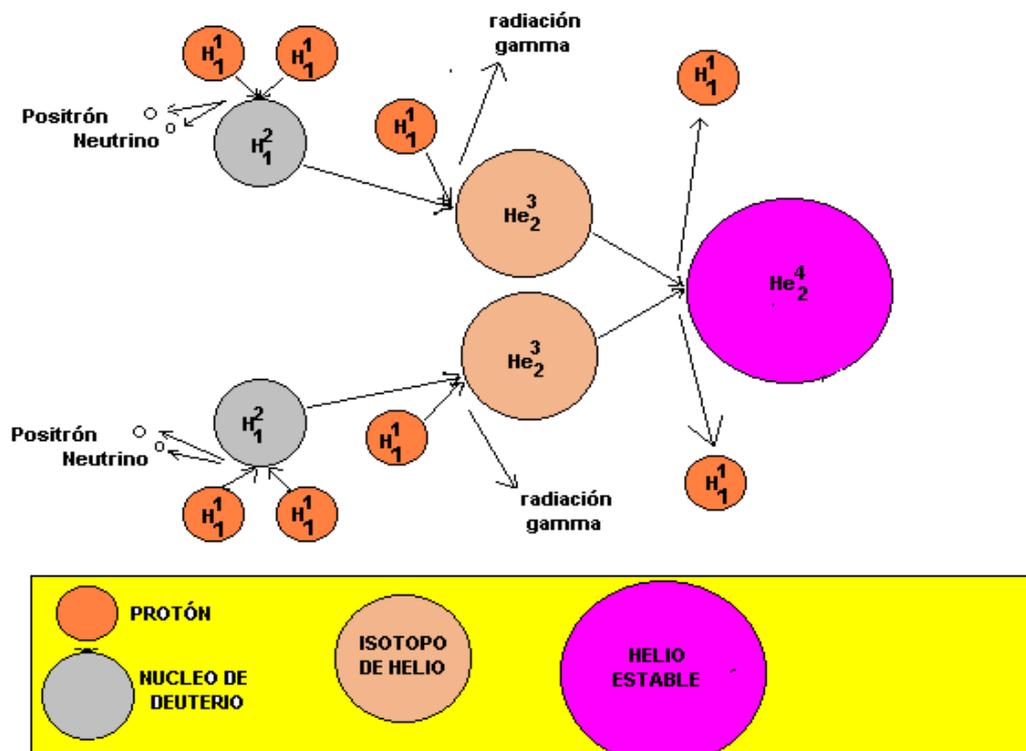


Figura 2.12 Fusión nuclear del hidrógeno en el Sol

Fuente: <http://www.galeon.com/casanchi/ast/sol2.htm>

Fecha de consulta: septiembre 1 del 2011

2.7 TEORÍA DEL SOL FRÍO

Eloy Ortega Soto publica en 1947 la *Teoría del Sol Frío* en la Imprenta Municipal con el apoyo del alcalde Leonidas Ortega Moreno, la obra tuvo algunas reediciones, y se convirtió en fuente de inspiración para escritores como el Ph.D. Fernando Balseca³² quien manifiesta que “semana a semana llegaba el diario a su casa y él esperaba con ansias leer los artículos del astrónomo. Era un lenguaje hermético, técnico-científico, quizás ocultista, pero no aburrido, porque instrúa e informaba. Eloy Ortega, de manera didáctica, nos dejaba pensando en los astros, en

³²Véase Entrevista en el Anexo 18

esos imposibles para un país que aún en la actualidad, solo cuenta con un cosmonauta y algunos astrónomos aficionados...”

“En los años 1920-1930, cuando no había ciertas ciencias desarrolladas duras, en la ausencia de una astrofísica dura establecida en las universidades ecuatorianas, quien ocupa ese lugar desde el empirismo, desde el imaginario es Ortega, el discurso de la divulgación científica lo asume Ortega porque la academia en ese entonces no lo proporcionaba. En el discurso de Ortega hay una utilidad social”³³.

En la *Teoría del Sol Frío* Ortega Soto se refiere a información comprobada como la distancia del Sol a la Tierra (150 millones de km). También a su tamaño 1’279.000 veces mayor que nuestro planeta, al descubrimiento de Plutón en 1930 y otros datos astronómicos de interés general como el proceso hidrógeno-helio que según los científicos concluiría en seis mil millones de años, pero Ortega no creía que ese proceso se fuera a dar. Lo que sí hace el astrónomo guayaquileño es incentivar nuestra curiosidad, nos hace investigar.

Señala que “si el Sol fuera una masa ígnea, candente y emisora de calor, que arde constantemente a causa de alguna materia en combustión, ya hace tiempo que se habría consumido; o, por lo menos existirían indicios que dicho sol se estaría apagando lentamente. Desde que los astrónomos empezaron a observarlo, sólo se ha podido constatar en él ciertas pulsaciones perturbatorias que aumentan y disminuyen en un período ya muchas veces comprobados de 11 años, períodos correlacionados con los fenómenos que se suscitan en la Tierra; los mismos que disminuyen o aumentan, según el ascenso o descenso de la curva de las perturbaciones de sus manchas, dichas manchas se presentan oscuras”³⁴. Así lo afirma en sus escritos sobre las manchas solares: “Sí, las manchas solares también son pruebas que demuestran que el sol es frío y no ígneo”.

³³Idem

³⁴Ortega, Eloy. *Teoría del Sol Frío*. Pg. 12, cap. III. Segunda edición.

La siguiente imagen es la portada del libro Teoría del Sol Frío.



Figura 2.13 Portada del libro *Teoría del Sol Frío*

Fecha de consulta: Septiembre 3 del 2011

Eloy Ortega investigó sobre las manchas solares, las mismas que asumo como estudiosas de su trabajo le sirvieron para afirmar que efectivamente el sol pasa por

perturbaciones que aumentan y disminuyen en un período comprobado de 11 años. El discurso astronómico indica que desde la Tierra sólo vemos la fotosfera o capa exterior que tiene una temperatura de 6.000 K, con zonas más frías (4.000 K), llamadas manchas solares. Las manchas solares son regiones del sol con intensa actividad magnética. La razón por la cual las manchas solares son frías no se entiende todavía por qué, pero una posibilidad es que el campo magnético en las manchas no permite la convección debajo de ellas.

Las manchas solares tienen una parte central oscura conocida como umbra, rodeada de una región más clara llamada penumbra. Las manchas solares son oscuras ya que son más frías que la fotosfera que las rodea.

Las manchas solares generalmente crecen y duran desde varios días hasta varios meses. El número de manchas solares en el Sol no es constante, y cambia en un período de 11 años conocido como el ciclo solar. La actividad solar está directamente relacionada con este ciclo. La oscuridad de una mancha solar es solamente un efecto de contraste.

Eloy Ortega tuvo influencias de algunos astrónomos que teorizaron al respecto como William Herschel. Pero, ¿quién era Sir William Herschel?

William Herschel (1738-1822) fue un astrónomo inglés nacido en Alemania quien construyó poderosos telescopios para explorar de forma sistemática los cielos. Descubrió el planeta Urano, dos satélites de Saturno y catalogó muchas estrellas dobles y nebulosas; además, de descubrir la radiación infrarroja. En 1.854 sugirió que el Sol pudiera estar habitado. Creyó al igual que su hermana la astrónoma Caroline Herschel que el sol es un cuerpo fresco, no una caliente y flameante bola de gas y desarrolló una teoría que se llamaba astronomía sideral.

Concluyó que las manchas solares tenían que ser frías porque eran negras. La única manera de explicarlo era suponer que el Sol no era caliente en su totalidad.

Según Herschel, tenía una atmósfera incandescente, pero debajo había un cuerpo sólido frío, que es lo que nosotros veíamos a través de una serie de grietas de la atmósfera solar. Estas grietas eran las manchas solares. Herschel llegó incluso a pensar que el frío interior del Sol podía estar habitado por seres vivientes.

Es decir, si las manchas solares (4000 K) son más frías que la temperatura de la fotosfera del Sol (6.000 K), ¿no es el sol más frío en algunas partes? Como responde la astrofísica del siglo XXI a estas interrogantes:

Los campos magnéticos del Sol dan origen a las manchas solares. La mejor manera de imaginarse este complejo proceso de formación de las manchas solares es imaginando "cuerdas" magnéticas que atraviesan a la superficie visible (fotosfera) del Sol. El lugar de la superficie del Sol por donde sale un extremo de la cuerda es una mancha solar, y el lugar por donde vuelve a entrar hacia la fotosfera, es otra mancha solar.

Hoy día la ciencia astronómica está segura que el Sol es caliente. Es más, la superficie que vemos es la parte más fría del Sol, y aún así es ya demasiado caliente, sin lugar a dudas, para los seres vivos. Radiación y temperatura están estrechamente relacionadas. En 1894, el físico alemán Wilhelm Wien³⁵ (Premio Nobel por su trabajo sobre la radiación térmica) estudió los distintos tipos de luz radiada a diferentes temperaturas y concluyó que, en condiciones ideales, cualquier objeto, independientemente de su composición química, radiaba una gama determinada de luz para cada temperatura.

A temperatura ambiente, vemos los cuerpos por la luz que reflejan, dado que por sí mismos no emiten luz. Si no se hace incidir luz sobre ellos, si no se los ilumina, no podemos verlos. A temperaturas más altas, vemos los cuerpos debido a la luz que emiten, pues en este caso son luminosos por sí mismos. Así, es posible determinar la

³⁵http://es.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Wien

temperatura de un cuerpo de acuerdo a su color, pues un cuerpo que es capaz de emitir luz se encuentra a altas temperaturas. Por eso Ortega Soto sostenía que “cada planeta emite su propio rango de luz que lo denominaba esfera lenticular electromagnética”.

A medida que aumenta la temperatura, la longitud de onda del máximo de radiación se hace cada vez más corta, del mismo modo para todos los cuerpos, por eso midiendo con cuidado la longitud de onda del máximo de radiación solar es posible calcular la temperatura de la superficie solar: 6.000 K.

Las manchas solares no se hallan a esta temperatura. Son bastante más frías y su temperatura en el centro hay que situarla en los 4.000 K solamente. Las manchas solares representan gigantescas expansiones de gases, y tales expansiones, ya sean en el Sol o en un frigorífico, dan lugar a una importante caída de temperatura. Los astrónomos no han dado aún con un mecanismo completamente satisfactorio para la formación de esas manchas.

Incluso a 4.000 K, las manchas solares deberían ser muy brillantes: mucho más que un arco voltaico, y un arco voltaico es ya demasiado brillante para mirarlo directamente. Lo que ocurre es que las manchas solares son, efectivamente, más brillantes que un arco voltaico, y de ello pueden dar fe los instrumentos. El quid está en que el ojo humano no ve la luz de un modo absoluto, sino que juzga el brillo por comparación con el entorno. Las zonas más calientes de la superficie solar, las que podríamos llamar normales, son de cuatro a cinco veces más brillantes que las regiones más frías en el centro de una mancha solar.

Existen cambios estructurales internos que demuestran la variabilidad del sol relacionados con manchas y fáculas superficiales. Los problemas se presentan cuando se intenta conseguir datos reales de la irradiancia total, puesto que distintos instrumentos proporcionan al mismo tiempo valores distintos, siendo difícil de

calibrarlos³⁶. Se detectan variaciones de la temperatura fotosférica, que en parte parecen explicarse por los cambios internos. También se producen cambios en el radio del sol y variaciones de las oscilaciones del interior solar, además de diferencias de la irradiancia total entre dos períodos de mínima actividad.

Para tratar matemáticamente la acción de los campos magnéticos en el interior estelar, deben adaptarse las cuatro ecuaciones principales que rigen el interior del Sol. Además, aunque los distintos observatorios solares y terrestres investigan esta variabilidad nadie ha llegado dentro del sol, para afirmar el proceso exacto de dicha variabilidad.

Así como el astrónomo William Herschel, descubridor del planeta Urano, de los rayos infrarrojos y miembro de la Royal Society, creía y reflexionaba sobre la existencia de un Sol frío: “¿Por qué las manchas solares son negras? Para ser negras tendrían que ser frías, y ¿cómo puede haber algo frío en el Sol? Según Herschel, el Sol tenía una atmósfera incandescente, pero debajo había un cuerpo sólido frío, que vemos a través de una serie de grietas de la atmósfera solar que en realidad son las manchas solares”, hubo otros como Fulcanelli, pseudónimo de un autor desconocido cuyo período de vida se cree fue entre 1877 y 1932, quien también planteó la existencia de un sol frío en sus textos *El misterio de las catedrales* y *Las moradas filosóficas*.

Conrado Marchini, astrónomo aficionado ya fallecido, de nacionalidad costarricense, publica en 1978 su libro *Factum Astronomicum* en él que indicaba que el Sol es frío. Su creencia está basada en que la luz solar que se refleja sobre Plutón no es incandescente; y Luis Prada, ingeniero eléctrico colombiano, sostiene que el sol es frío porque el plasma también es frío. Además, señala que los satélites que llegan cerca del sol deberían de destruirse no por el calor sino por la alta radiación de ondas que producen los rayos gamma, alpha, X, cósmicos, ultra violeta, visible,

³⁶<http://www.astro-digital.com/11/sol.html>

etc. Por tanto, al ser el sol tan solo plasma no es ni frío ni caliente, no como lo indica la astronomía “oficial”. A diferencias de estos investigadores el astrónomo guayaquileño sustenta otras ideas, que al final coinciden en la existencia de un sol menos incandescente.

¿Se equivocó Eloy Ortega al desarrollar la *Teoría del Sol Frío*?

Para la astronomía del siglo XXI sí se equivocó, pues él tampoco pudo llegar al centro del Sol y no contaba con los equipos e implementos necesarios. Sin embargo, en 1981 escribe a mano una carta para publicarse en diario El Universo donde se pregunta³⁷“por qué brilla el sol y responde que los especialistas en astrofísica solar explican que es debido a los procesos de fusión de átomos de hidrógeno para formar helio, pero que nuevas evidencias ponen en duda tales afirmaciones, como los ciclos ascendentes y descendentes en que aumentan las manchas y disminuye su agitación”.

Respecto a las ideas de Eloy Ortega, el cosmonauta Ronnie Nader comenta que “hoy en día todos aceptamos los procesos de fusión de hidrógeno, de fusión nuclear en las estrellas, aunque en astronomía los descubrimientos están en constante cambio”³⁸.

En la actualidad la mayor parte de la población acepta que el espacio es relativamente frío y curvo, el trabajo de Ortega nos hizo interrogar sobre cómo los científicos miden las temperaturas del Sol y sobre la variabilidad de las temperaturas del Sol. Así, la corona solar está formada por las capas más tenues de la atmósfera superior solar. Su temperatura alcanza los millones de kelvin, una cifra muy superior a la de la capa que le sigue, la fotosfera, siendo esta inversión térmica uno de los principales enigmas de la ciencia solar reciente.

³⁷Véase Anexo 11 y 12

³⁸Véase entrevista en el Anexo 19

Además, sin saberlo nos sembró la duda sobre el Medio ambiente espacial que es una rama de la astronáutica, la ingeniería aeroespacial y la física espacial, que trata de comprender y abordar las condiciones existentes en el espacio que afectan a la operación de naves espaciales. Un tema relacionado - clima espacial - se ocupa de los procesos dinámicos en el sistema solar-terrestre que pueden dar lugar a efectos sobre la nave espacial, pero que también pueden afectar a la atmósfera, la ionosfera y el campo magnético terrestre, dando lugar a varios otros tipos de efectos sobre las tecnologías humanas.

Los problemas para las naves espaciales pueden surgir a partir de la radiación, los desechos espaciales, la fricción de la atmósfera superior y la carga electrostática de la nave espacial.

El gobierno de los Estados Unidos mantiene un Centro de Predicción Meteorológica del Espacio (Space Weather Prediction Center, SWPC) en Boulder, Colorado. El SWPC es parte de la “Administración Nacional Oceánica y Atmosférica” (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA). El SWPC es uno de los Centros Nacionales de Predicción Ambiental (National Centers for Environmental Prediction, NCEP) del Servicio Meteorológico Nacional (Estados Unidos) (National Weather Service, NWS).

Los efectos del Clima del espacio en la Tierra pueden incluir tormentas ionosféricas, disminución temporal de la densidad de ozono, la interrupción de las comunicaciones por radio, las señales de GPS y de posicionamiento submarino. Algunos científicos teorizan también sobre la actividad de las manchas solares. Ecuador no cuenta con ningún centro de predicción meteorológico del espacio

El astrónomo guayaquileño Ortega menciona dos factores más que incidirían en la existencia de un Sol frío, a saber:

- La distancia de Mercurio en relación al Sol.
- Un cometa se zambulló en el Sol.

2.7.1 SOBRE LA DISTANCIA DE MERCURIO EN RELACIÓN AL SOL:

En la *Teoría del Sol Frío* Ortega indica que “si el Sol fuera una masa ígnea y luminosa, emisora de calor y de luz, con una temperatura de 6.000°C en su superficie y de 16'000.000 de °C en su centro o núcleo, el planeta Mercurio que se traslada a su alrededor a la insignificante distancia de 45'000.000 de km, ya no existiría porque el calor de esa infernal hoguera lo habría volatilizado, o por lo menos no hubiera podido trasladarse por su órbita sin sufrir la más grave alteración. Mercurio que está aproximadamente a 50'000.000 de km del sol tendría una temperatura de 132°C por el calor irradiado, cerca de 3000°C, el mismo que llegaría en forma decreciente a todos los planetas”³⁹.

¿Qué dice el discurso astronómico actual sobre el planeta Mercurio?

La distancia de Mercurio al Sol es de 57.910.000 km y de Mercurio a la Tierra es de 149.600.000 km y tiene cráteres al igual que la luna. Si nos situásemos sobre Mercurio, el Sol nos parecería dos veces y medio más grande. Cuando un lado de Mercurio está de cara al sol llega a temperaturas superiores a los 425°C. Las zonas en sombra bajan hasta los 170°C. El cielo, sin embargo, lo veríamos siempre negro, porque no tiene atmósfera que pueda dispersar la luz. Además, a pesar de su cercanía al Sol, la existencia de depósitos de hielo en las áreas polares de Mercurio es una posibilidad real. Las áreas polares además no sufrirían la extrema variación de la temperatura entre el día y la noche, a la cual está expuesta el resto de la superficie de Mercurio.

³⁹ Ortega, Eloy. *Teoría del Sol Frío*. Pgs. 13-14, cap. III. Segunda edición.

Eloy Ortega Soto coincide con algunos de estos datos, pero el 18 de marzo del 2011 después de seis años y medio de viaje la nave MESSENGER de la NASA se convirtió en el primer satélite que se sitúa en órbita alrededor de Mercurio, el planeta más próximo al Sol y el más inexplorado del sistema solar. Hasta ahora, la única nave que había visitado Mercurio era la Mariner 10 de la NASA que en 1974 y 1975 lo sobrevoló tres veces y solo consiguió fotografiar el 45% de su superficie. Eloy Ortega Soto hace referencia a la Mariner 10 en sus escritos y justifica estos acercamientos porque el Sol no es tan incandescente como siempre nos dijeron. A continuación se observa a la sonda Messenger en la órbita de Mercurio.



Figura 2.14 Sonda Messenger entrando en la órbita de Mercurio

Fuente: <http://www.circuloastronomico.cl/planetas/mercurio.html>

Fecha de consulta: julio 22 del 2011

“Ahora es cuando empieza la misión de verdad”, declaró a Space.com el investigador principal del proyecto Messenger, Sean Salomon⁴⁰. La nave dispondrá de 12 meses en los que describirá 730 órbitas alrededor de Mercurio, para descifrar

⁴⁰ Véase <http://axxon.com.ar/noticias/2011/03>

los secretos del planeta. Dedicará 16 horas al día a captar datos y ocho horas a transmitirlos a la Tierra a un ritmo de 15 megabytes diarios. Al final de este primer año de trabajo, si ha sobrevivido a la intensa radiación solar de la órbita de Mercurio y se encuentra en buen estado la NASA mantiene abierta la posibilidad de prorrogar la misión en un segundo año. Terminada la misión la nave seguirá orbitando durante años alrededor de Mercurio hasta que un día se estrelle contra la superficie del planeta⁴¹.

¿Qué relación tiene este éxito de la tecnología astronómica con los planteamientos de Ortega?

En su teoría él indica que si el sol fuera tan incandescente como lo afirma la astronomía, Mercurio ya se habría volatilizado, pero según el Dr. Ericson López “la temperatura de 6000 K es lo suficientemente alta para calentar los planetas del sistema solar, pero no es suficiente para destruir a los planetas del sistema solar.” En el siglo XXI una nave espacial consiguió por primera vez aproximarse a Mercurio y no se volatilizó al igual que los distintos observatorios solares espaciales que cada vez llegan a órbitas relativamente cercanas al sol y tampoco se autodestruyen.

La respuesta científica no se hace esperar y explica que todo está en la resistencia de los materiales con los que son construidos estos aparatos. Al respecto la NASA señala que los instrumentos de análisis y captación de imágenes facilitarán el estudio del Sol y la confección de mapas magnéticos de su superficie. El uso de filtros espectrales de anchos de banda estrecho ya permite observar dicha superficie a frecuencias específicas del rango visible y medir el efecto Doppler y Zeeman con gran precisión. Para el estudio de la atmósfera solar, el SDO (Solar Dynamics Observatory) cuenta con un instrumento compuesto por cuatro telescopios que cubren 10 bandas de diferentes longitudes de onda. Especialmente interesante es el experimento Extreme Ultraviolet Variability, que vigila los comportamientos dinámicos del Sol en el rango ultravioleta.

⁴¹ Véase <http://www.lavanguardia.es/vida/nave-messenger>

Las primeras imágenes que ha enviado esta joya tecnológica confirman su buen funcionamiento y su gran capacidad de observación. El SDO es capaz de estudiarla estrella en ocho longitudes de onda con intervalos de diez segundos. Otro de sus instrumentos, el denominado HMI es muy superior al MDI (Michelson Doppler Imager) que lleva a bordo el SOHO (Solar and Heliospheric Observatory), otro telescopio de observación solar que fue lanzado al espacio hace catorce años y cuyas prestaciones son inferiores a las que presenta el flamante SDO.

En la historia de la exploración espacial los acercamientos al Sol han estado presentes. Así lo señala Eloy Ortega cuando se refiere a la sonda Helios 2 (formada por la Helios A y Helios B) que alcanzaron una relativa cercanía al sol, hechos que hicieron pensar al astrónomo guayaquileño que esta aproximación se daba porque el Sol no era tan caliente. Los diarios de la época registran que “el récord de proximidad lo tiene todavía la sonda Helios 2, que en 1976 se situó a una distancia de 43 millones de kilómetros (0'29 unidades astronómicas), en las cercanías de la órbita de Mercurio y unas siete veces más lejos de lo que se planea llegar ahora. Sigue siendo una distancia prudencial: la Tierra está a unos 150 millones de kilómetros”.

La Agencia Europea del Espacio (ESA) ha anunciado que planea lanzar en 2017 otro ingenio espacial, el “Solar Orbiter”, tras el éxito obtenido por la NASA con su nuevo Observatorio Solar. El Solar Orbiter se acercará al astro rey para estudiar el desarrollo de tormentas solares y analizarlas eyecciones con detectores de partículas muy complejos. Su carga útil estará formada por varios instrumentos de altas energías y la duración de la misión será de unos 7 años aproximadamente. A esta nueva flotilla de satélites de investigación se unirán cientos de expertos de distintas universidades europeas y americanas. Todos ellos procurarán desentrañar los secretos que todavía alberga esa gigantesca estrella que nos nutre de luz y energía.

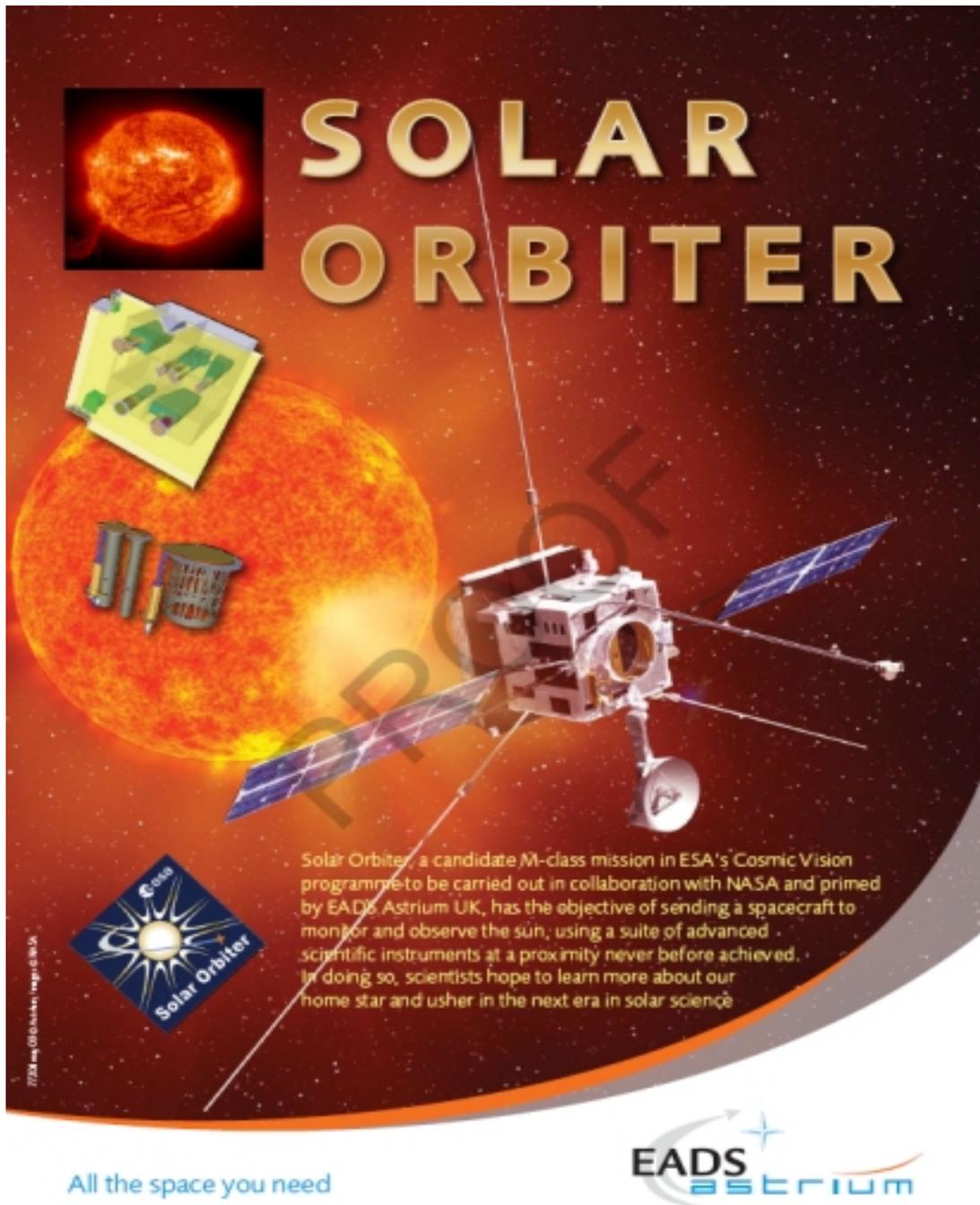


Figura 2.15 Poster del Solar Orbiter de la Agencia Europea del Espacio (ESA)

Fuente: <http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=45290>

Fecha de consulta: agosto 12 de 2011

En algún momento a partir del año 2018, una pequeña nave del tamaño de un automóvil se situará frente al Sol a la distancia más cercana a la que haya llegado jamás ningún vehículo humano. Si hubiera algún tripulante a bordo, podría contemplar un disco solar 23 veces más ancho que el que vemos desde la Tierra. La distancia será de seis millones de kilómetros, el equivalente a unos 8,5 radios solares y la temperatura estará por encima de los 2.000 grados centígrados.

¿Hasta qué punto puede acercarse una nave al Sol sin vaporizarse? La capacidad de acercarse sin arder dependerá de los materiales con que esté construida la sonda. En el caso de la Solar Probe, contará con un escudo protector fabricado en carbono-carbono reforzado que soportará una radiación 520 superior a la que recibimos en la órbita terrestre.

2.7.2 ¿ESPECULACIÓN SOBRE HIELO EN MERCURIO PROBARÍA QUE EL SOL ES FRÍO?

En Mercurio existen cráteres con sombra permanente, característica presente no solo en este planeta, pues la Luna tiene con un enorme cráter (cuenca de Aitken) en su polo Norte con la posibilidad que exista hielo. Este hielo en la Luna, como en Mercurio, es atribuido a fuentes externas. En el caso de la Luna se cree que fue depositado por cometas, mientras en que Mercurio la presencia del hielo se atribuye a meteoritos. Como se considera probada la existencia de agua en algunos meteoritos, éstos podrían haberlo depositado en cráteres en sombra permanente y así provocando su conservación por millones e incluso por miles de millones de años.

Otra hipótesis, sin ser confirmada, es que en Mercurio se produciría un flujo importante de agua desde su interior. Tampoco se ha comprobado la existencia de algún mecanismo que cause la pérdida de hielo en la superficie como la fotodisociación, la erosión debida al viento solar y el choque con micrometeoritos.

El comportamiento del hielo en otros cuerpos celestes tiene sus peculiaridades; en primer lugar las elevadas temperaturas de la superficie de Mercurio que rondan los 420 °C, sumado al vacío del espacio (la atmósfera es casi imperceptible) y los rayos solares contribuirían a que el hielo se sublimara y escapara al espacio.

Esto se cree que no sucede con el hielo en Mercurio porque la ubicación del hielo a altas latitudes hace que la temperatura sea baja: dentro de los cráteres, donde no llega la luz solar, las temperaturas caen hasta los -171 °C y en las llanuras polares, la temperatura no sobrepasa los -106 °C.

La evidencia de hielo en Mercurio no ha sido fehacientemente corroborada, simplemente se trata de especulación científica provocada por las observaciones de alta reflectividad de radar y la coincidencia con la ubicación de grandes cráteres en las zonas polares. Hay que dejar claro, sin embargo, que esta reflexión anómala podría deberse también a la existencia de sulfatos metálicos o de otros materiales con la misma capacidad de reflexión.

2.7.3 EL COMETA QUE SE ZAMBULLÓ EN EL SOL:

“Los cometas al pasar en perihelio o sea en una distancia mínima al sol, han salido, no solo ilesos, sino más brillantes y remozados, como el de 1965. Pregunto, ¿en dónde está ese fantástico calor solar con que nos abruma todos los tratados de astronomía?”⁴² En su texto solo menciona el año, pero no el nombre del cometa. El cometa al que se refería Eloy Ortega es el Ikeya-Seki.

El cometa Ikeya-Seki fue fotografiado la mañana del 20 de octubre de 1965. Apareció de la nada, se zambulló en el sol y se abalanzó sobre la superficie estelar a sólo 450.000 km de distancia del centro del Sol. Como el núcleo de Ikeya-Seki era grande (medía aproximadamente 5 km de ancho) el cometa sobrevivió al encuentro y

⁴² Ortega, Eloy. Teoría del Sol Frío. Pgs. 29-30, cap. VII. Segunda edición.

emergió como uno de los más brillantes de los últimos años. Algunos observadores japoneses pudieron verlo a plena luz del día, justo al lado del Sol matutino. La gente presenció con asombro cómo Ikeya-Seki se partió en, al menos, tres pedazos antes de desvanecerse en el interior del sistema solar. Algunos cometas raspadores solares similares fueron avistados en los años 1843, 1882, 1963 y 1970.

Estos raspadores solares están relacionados entre sí. Los astrónomos los llaman "la familia Kreutz" en honor al astrónomo Heinrich Kreutz, quien durante el siglo 19 fue el primero en estudiarlos como grupo. En la actualidad, la referencia que se hace a esta familia de cometas se le atribuye a Brian Marsden (1937-2010).



Figura 2.16 *Cometa Ikeya-Seki en Octubre de 1965*

Fuente: <http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2000/>

Fecha de consulta: agosto 26 del 2011

El astrónomo Brian Marsden⁴³, especializado en mecánica celeste y astrometría, aclaró que el Ikeya-Seki, conocido como “el gran cometa de 1965”, tuvo un comportamiento inusual porque no es común que los cometas tengan este tipo de comportamiento.

Los cometas que se zambullen en el Sol, se los conoce como “raspadores solares”, pero no son algo nuevo; aunque en 1965, el SOHO no existía para registrar la cantidad de cometas pequeños que entran al sol. Como explica Karl Battams, del Laboratorio de Investigaciones Navales, en un artículo web de la NASA, desde el momento en que el SOHO fue lanzado al espacio, en 1996, se han encontrado más de 2.000 cometas de esta forma, lo cual constituye un verdadero récord para cualquier astrónomo o para cualquier misión espacial.

El SOHO detecta uno de estos raspadores solares cada varios días, cuando cae en el interior del Sol y se desintegra a medida que el calor sublima sus volátiles hielos. Sin embargo, destaca que “25 cometas en apenas diez días es una observación sin precedentes”, fue una tormenta de cometas que se zambulleron en el Sol en diciembre del 2010, aún así es un comportamiento poco usual en los cometas.

¿Cuál es la constitución y comportamiento de los cometas?

Un “stella cometa o estrella con cabellera” tiene mucha información de cómo se formó y evolucionó nuestro sistema solar. Cristales de hielo extremadamente finos, gas y polvo son los elementos de los que están compuestos estos escombros primitivos procedentes de las regiones más frías y distantes del sistema solar, formadas hace 4,500 millones de años.

Típicamente, un cometa tiene menos de 10 km de diámetro. La mayor parte de sus vidas son cuerpos sólidos congelados. Cuando eventualmente se acercan al Sol, el calor de éste empieza a vaporizar sus capas externas, convirtiéndolo en un astro de

⁴³ Véase http://es.wikipedia.org/wiki/Brian_Marsden

aspecto muy dinámico, con unas partes diferenciadas; la imagen 2.14 muestra los componentes de un cometa. Mientras se mantiene congelado, es simplemente un núcleo y su aspecto es muy similar al de un asteroide, con la salvedad de que en vez de estar compuesto por rocas, lo está por hielos.

Las estructuras de los cometas son diversas y con rápidos cambios, aunque todos ellos, cuando están suficientemente cerca del sol, desarrollan una nube de material difuso denominada coma, que aumenta de tamaño y brillo a medida que el cometa es calentado por la radiación solar. También muestran normalmente un pequeño núcleo, semioculto por la neblina de la coma. La coma y el núcleo constituyen la "cabeza" del cometa.

Las colas de los cometas brillantes pueden llegar a tener una longitud de 150 millones de kilómetros (1 U.A.) y más. Sin embargo, las colas que están compuestas por gas y polvo procedentes del núcleo son muy difusas. Muchos cometas poseen dos colas, una cola de gas (también llamada cola iónica o cola de plasma) compuesta por iones por el choque del viento solar con el cometa, y la cola de polvo, compuesta por partículas liberadas del núcleo al vaporizarse el hielo.

Entre los siglos XVI y el XVII surgió la necesidad de crear la medida de la Unidad Astronómica (U.A.) La **unidad astronómica (ua)** es una unidad de distancia que es aproximadamente igual a la distancia media entre la Tierra y el Sol y cuyo valor, determinado experimentalmente, es alrededor de 149.597.870 km (el valor dado en el Sistema Internacional de Unidades es $149,597\,870 \times 10^9$ m). Aunque es una excelente aproximación, no corresponde con toda precisión a la órbita real de la Tierra.

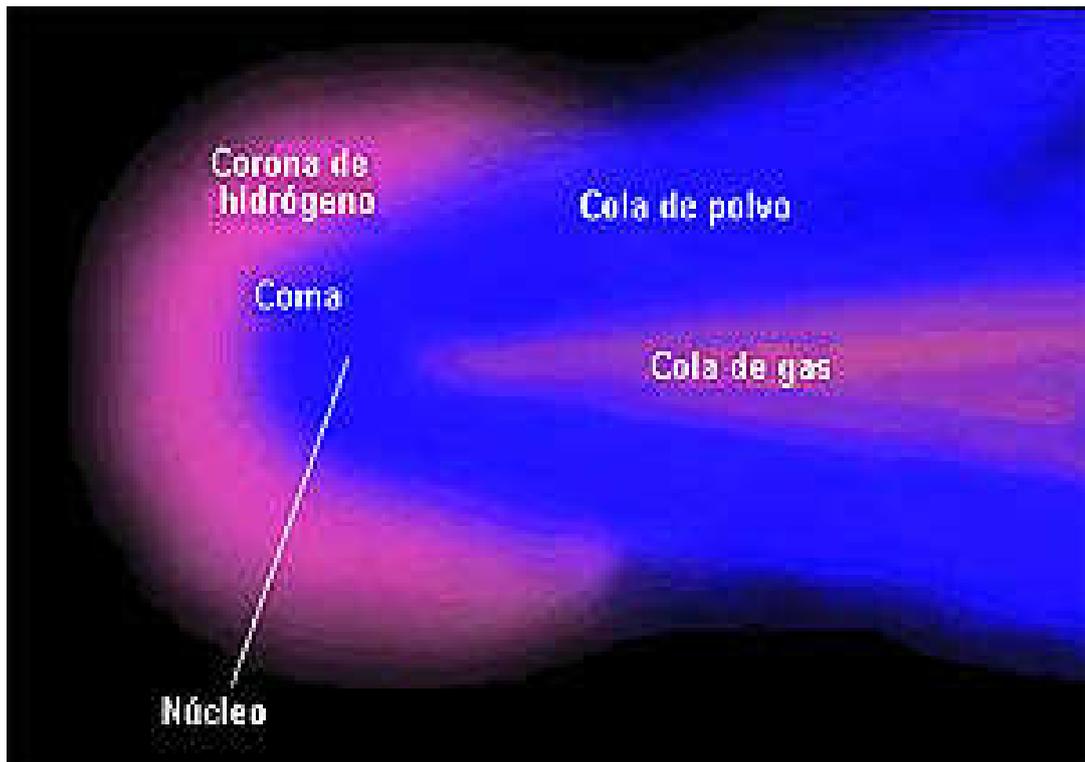


Figura 2.17 *Estructura de un cometa*

Fuente: <http://red-estelar.webcindario.com/Cometas.html>

Fecha de consulta: septiembre 13 del 2011

La NASA es uno de los organismos mundiales en materia de astronomía y astrofísica. Un reciente trabajo publicado en la revista Science apareció como resumen en el periódico Público de España. He aquí la nota:

2.8 RESUELTO EL ENGIMA DE LA TEMPERATURA DEL SOL

“La atmósfera del Sol, la llamada corona, es millones de grados más caliente que su superficie. La explicación ha sido posible gracias al telescopio espacial Solar Dynamics Observatory de la NASA.

Un grupo de científicos de EEUU cree haber resuelto uno de los mayores enigmas sobre el sistema solar: por qué la atmósfera del Sol, la llamada corona, es millones de grados más caliente que su superficie.

Los investigadores, apoyados por la NASA, han observado chorros de gas ardiente que se disparan desde la superficie del Sol hacia la corona a una velocidad muchas veces superior a los 100 kilómetros por segundo y que se desvanecen en seguida.

En 2007, ya se había sugerido la existencia de estas espículas, cuya gran velocidad suponía una elevadísima temperatura del gas, pero no se habían observado directamente. Ahora, los investigadores, liderados por el físico Bart de Pontieu, han captado el fenómeno gracias a nuevos instrumentos a bordo del telescopio espacial Solar Dynamics Observatory de la NASA, lanzado en febrero de 2010, y del satélite japonés Hinode, en órbita desde 2006. Su estudio se publica hoy en la revista Science.

"El calentamiento de las espículas hasta millones de grados no se había observado nunca, así que su papel en el calentamiento de la corona se había desestimado"⁴⁴, explica De Pontieu, del Laboratorio Solar y de Astrofísica Lockheed Martin, en Palo Alto (California)". Este descubrimiento genera más preguntas, como saber por qué se dan estos chorros de plasma, que fuerzas son las que los impulsan, a que se debe que incrementen su temperatura a medida que van ascendiendo. Muchas de estas preguntas podrán ser resueltas una vez que entre en funcionamiento la sonda IRIS (Espectrógrafo de Imagen de la Región de Interfaz) que será puesto en órbita por la NASA en el mes de diciembre del próximo año.

El lanzamiento de la nave IRIS está programado para el 2012 con la finalidad de proporcionar datos de alta fidelidad en los complejos procesos de contrastes, densidad, temperatura y campo magnético entre la fotosfera y la corona. Los

⁴⁴ Véase <http://www.ecuadorciencia.org/noticias.asp?id=10183&fc=20110110>

investigadores esperan obtener más información sobre la calefacción de espículas y los mecanismos que la desarrollan.

Otra misión de la NASA, la nave IRIS, está programada para 2012. IRIS proporcionará datos de alta fidelidad en los procesos complejos y su lanzamiento en 2012. IRIS proporcionará datos de alta fidelidad en los procesos complejos y de enormes contrastes de densidad, temperatura y campo magnético entre la fotosfera y la corona. Los investigadores esperan que esto revele más sobre la calefacción de espículas y los mecanismos que la desarrollan.

Una espícula es una suerte de tubería tan ancha como un estado y tan larga como la mitad de la Tierra que está llena de gas caliente en movimiento a 50.000 kilómetros por hora. Este conducto en realidad es un campo magnético transparente que refleja la actividad solar a través de una de las miles de recientes espículas. Esta imagen se logró con la resolución, quizás más alta jamás lograda, de estos misteriosos tubos de flujo solar.

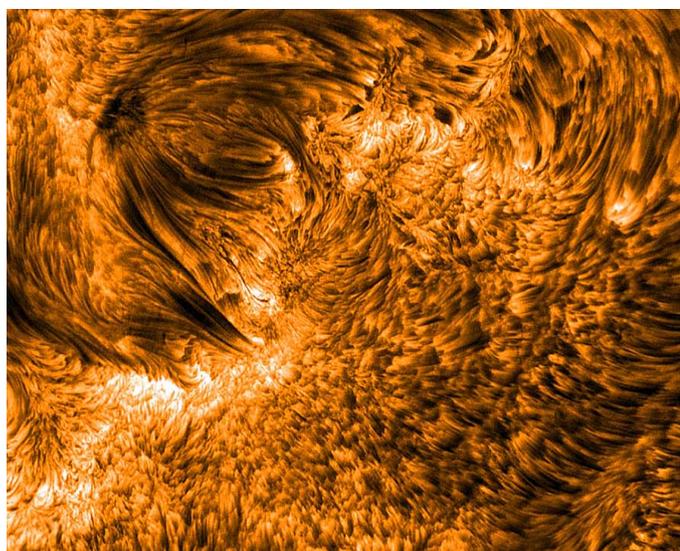


Figura 2.18 *Eyección Solar*

Espículas: eyecciones de chorro en el Sol

Fuente. <http://observatorio.info/2008/11/espículas-eyecciones-de-chorro-en-el-sol-2/>

Fecha de consulta: septiembre 8 del 2011

2.9 DESTINO DEL SOL

El Sol agotará todo el hidrógeno en su región central al transformarlo en helio. La región central se contraerá gravitacionalmente, calentando de manera progresiva las capas adyacentes. El Sol se convertirá en una estrella gigante roja debido a que el exceso de energía producida hará que las capas exteriores del Sol tiendan a expandirse y enfriarse. El diámetro puede llegar a alcanzar y sobrepasar al de la órbita de la Tierra, con lo cual, cualquier forma de vida se habrá extinguido. Cuando la temperatura de la región central alcance aproximadamente 100 millones de kelvin, comenzará a producirse la fusión del helio en carbono mientras alrededor del núcleo se sigue fusionando hidrógeno en helio. Ello producirá que la estrella se contraiga y disminuya su brillo a la vez que aumenta su temperatura. Al agotarse el helio del núcleo, se iniciará una nueva expansión del Sol y el helio empezará también a fusionarse en una nueva capa alrededor del núcleo inerte -compuesto de carbono y oxígeno y que por no tener masa suficiente el Sol no alcanzará las presiones y temperaturas requeridas - para fusionar dichos elementos en elementos más pesados que lo convertirá de nuevo en una gigante estrella roja, pero ésta vez de la rama asintótica gigante y provocará que el astro expulse gran parte de su masa en la forma de una nebulosa planetaria, quedando tan solo el núcleo solar que se transformará en una enana blanca y, mucho más tarde, al enfriarse totalmente, en una enana negra. El Sol no llegará a estallar como una supernova al no tener la masa suficiente para ello.

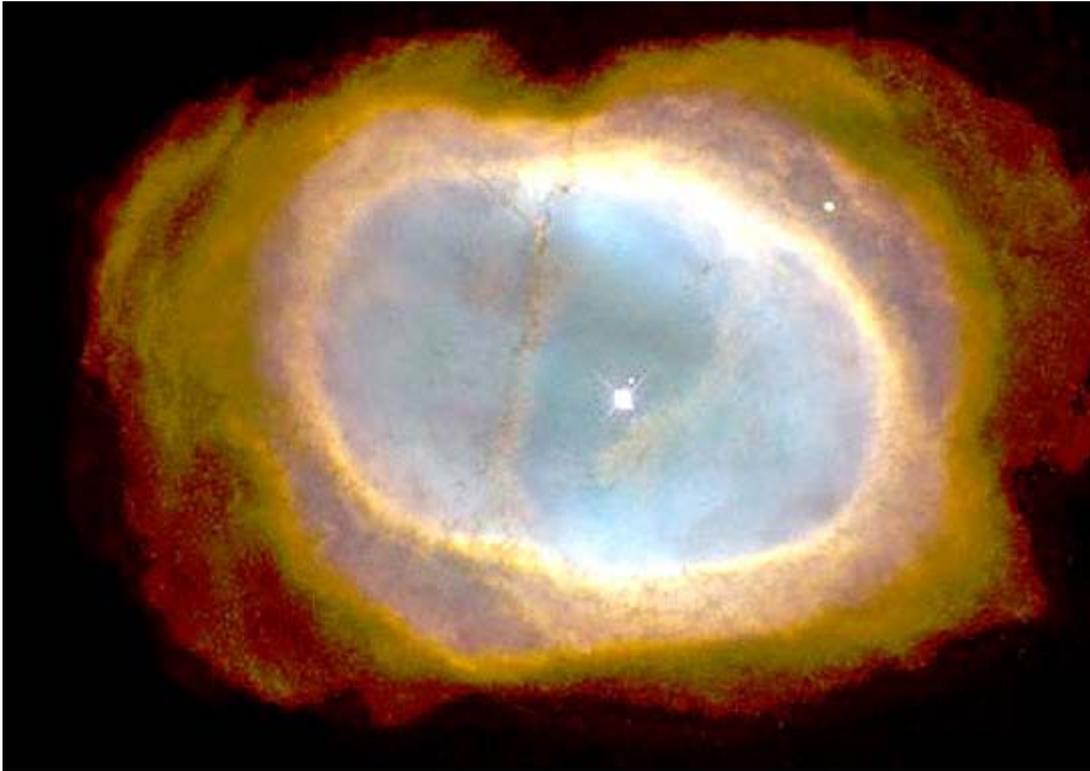


Figura 2.19 *Nebulosa planetaria que se transformará en Enana Blanca*

La imagen 2.16 muestra una nebulosa planetaria, el objeto en que se convertirá el Sol dentro de 5.500 millones de años, aproximadamente. La envoltura de gas que se observa rodeando a la débil estrella central es su propia atmósfera, expelida al ya no ser capaz el astro de mantener unida su materia constitutiva. (JLP-NASA)

Fuente: <http://www.espacial.org/astronomia/sol/sol2.htm>

Fecha de consulta: septiembre 5 del 2011.

Capítulo 3

PASADO Y FUTURO DE LA LLUVIA ARTIFICIAL

3.1 TESTIMONIOS

CARLOS BUSTAMANTE ARMIJOS

El director ejecutivo de la librería La Ilíada, Carlos Bustamante Armijos, recuerda que en “la librería Bustamante, librería de su familia, ubicada en el centro de la ciudad de Guayaquil, se vendía el Almanaque Ortega de forma regular y semanal porque la gente de la ciudad y del campo lo consideraban un guía meteorológica”.

“Entre 1966 y 1978 nuestra librería vendió por miles el Almanaque Ortega porque en él se explicaban las fases de la luna, cómo y cuándo sembrar y todo tipo de consejos para agricultores, especialistas y no especialistas en meteorología. Era tan apreciado, que en las calles también lo vendían; además, tenía un precio muy económico y era auspiciado por Mentol Chino. Era de gran utilidad para la ciudadanía y el campesinado. Es más, considero que forma parte de una tradición guayaquileña que se fue perdiendo con el pasar de los años”. “Recuerdo que los diarios lo entrevistaban para que explicara cómo hacía para que lloviera. La gente en el campo lo quería”.

JENNY ESTRADA

La historiadora Jenny Estrada conoció al profesor Eloy Ortega Soto. “Siempre vi en la actitud de Eloy Ortega un compromiso con la investigación. Su vocación científica hizo que mantuviera su temática astronómica y meteorológica durante casi 50 años en soledad, sin ningún apoyo concreto de la academia ni del estado, porque Ecuador no se interesaba en esos años por estas dos áreas. Después surge el INAHMI, pero en astronomía todavía nos quedan debiendo. Cuando lo entrevisté me hizo subir hasta una azotea para de allí, a través de su telescopio observar los astros que durante tantos años observó y estudió. Sus explicaciones tenían fundamento, no

se las debe despreciar. Él con sus pocos recursos hizo lo que otros no hacen: investigar y compartir, aún siendo un empírico. Para muchos el término “empírico”, les suena a ignorancia. ¡Qué equivocación! Tan válidos son el empirismo como el racionalismo para abordar una investigación.

Además, era muy querido por la población guayaquileña y el campesinado costeño. Recuerdo que al inicio (durante algunos años) ponía su telescopio en el parque Victoria, pero se lo robaron. Entonces, Canal Cuatro hizo una campaña, una colecta pública para comprarle un nuevo telescopio a Don Eloy; y, así con su nuevo instrumento continuó durante más años en el parque del Centenario educando a la población que pagaba unos centavos por mirar los astros.

También desarrolló técnicas para producir la lluvia artificial, su Almanaque era muy apreciado por la población costeña, por agricultores. Mucha gente se benefició con este almanaque. Don Eloy fue un caballero, que vestía de terno, que amaba lo que hacía y que murió pobre y olvidado, sin poder fundar una Escuela de Astronomía, su mayor sueño”.

La historiadora Jenny Estrada lo entrevistó el 10 de abril de 1977 con el seudónimo de María Ignacia⁴⁵.

TESTIMONIO DE JORGE CAZORLA

El abogado Jorge Cazorla fue director del Planetario de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte durante el período 1984-1996. Conoció al profesor Eloy Ortega en los años 70, a quien describe como un hombre gentil y generoso con su conocimiento, que compartía siempre su saber. Se volvió un adepto del meteorólogo y astrónomo; además, Eloy Ortega lo animó para que se interesara en los fenómenos extraterrestres para así conformar un instituto dedicado a estos avistamientos. Ambos, maestro y discípulo observaron los astros por algunos años y distribuyeron

⁴⁵ Véase entrevista en el Anexo 1 y 2

su tiempo con el público en distintas charlas que dictaban en ciudades y cantones como Machala, Manta, Guayaquil, entre otros.

Fue en ese período que el astrónomo le explicó su metodología para la siembra de nubes. El abogado Cazorla comenta:

“El profesor Ortega me decía que existen distintos métodos para fabricar la lluvia artificial. El bombardeo puede ser aire-aire o bombardeo tierra-aire. Él aplicaba la metodología tierra-aire de la siguiente manera: En una extensión de 10 km aplicaba una fórmula secreta que innovó con otros elementos a más del yoduro de plata y nitrato de potasio. Dicha fórmula la ponía en diez tanques de combustible vacío o grandes recipientes y con una suerte de generador o compresor la mezcla se elevaba por las nubes. Su gran mérito fue saber exactamente cuál era la nube cargada para la siembra de nubes, pero siempre dejaba una distancia de un km entre bombardeo y bombardeo. Es decir, en una extensión de 10 km espaciada por un km para la siguiente siembra de nubes y así de manera sucesiva. El abogado Cazorla nunca vio al profesor Ortega realizar la siembra de nubes, tan solo escuchó sus explicaciones; pero, sí fue testigo del cariño y fe que le tenía la población costeña, en especial el campesinado que lo bautizó como “el santo de las aguas”.

SCHUBERT GANCHOZO

Este músico y antropólogo reconoce el aporte de don Eloy Ortega Soto a la formación meteorológica del campesinado costeño del Ecuador. Recuerda que en algún momento entrevistó al profesor Ortega Soto y que sus explicaciones sobre los ciclos lunares, eclipses de sol y luna, las mareas y el clima le ayudaron a comprender de manera más científica como estos factores inciden en la agricultura y en sus procesos de siembra y cosecha.

Recuerdo que en los años sesenta y setenta su Almanaque se vendía mucho. Era una guía, una especie de consulta obligada de nuestros mayores. En mi casa siempre estaba el famoso Almanaque Ortega, después de la muerte del meteorólogo

guayaquileño dejó de salir. “Es una lástima porque don Eloy Ortega Soto educó a algunas generaciones en áreas de meteorología y astronomía” afirma.



Exornamos la portada de este Almanaque Aniversario con el dibujo a colores del maravilloso planeta Saturno con sus múltiples anillos. Astro único en nuestro sistema solar y en todo el orbe. Más detalles en el interior.

Figura 3.1 Portada del Almanaque Ortega

3.2 SOBRE EL ALMANAQUE ORTEGA

El meteorólogo Eloy Ortega Soto manifiesta en una entrevista del 10 de abril de 1977 que:

“El Almanaque Ortega se vende como pan caliente especialmente entre el campesinado al que le interesa saber las predicciones del tiempo y todo lo relacionado con siembras y cosechas sobre las que influye el magnetismo de la luna. Como meteorólogo tengo patentado un sistema que es infalible y cuando me salen contratos, también obtengo ganancias”.

El campesinado costeño lo conocía como “el santo de las aguas” o “el hombre que fabricaba lluvias en tiempos de sequía”. Se llevó su fórmula secreta a la tumba, aunque él mencionaba algunos elementos químicos como el yoduro de plata, nitrato de potasio, cromo y otras sustancias secretas⁴⁶.

El 8 de enero de 1986 es consultado por diario El Comercio para que manifieste sus pronósticos sobre el clima. Parte del artículo dice:

“El astrónomo Eloy Ortega pronosticó que desde el sábado cuatro del presente se intensificarán las lluvias en la costa ecuatoriana. Las precipitaciones se mantendrán copiosas hasta el martes 7 de enero en que se dará paso a una intensa ola de calor...”⁴⁷ El pronóstico se cumplió según el Abg. Jorge Cazorla, ex director del planetario de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte.

⁴⁶<http://www.eluniverso.com/2006/01/18>. El Gran Guayaquil.

⁴⁷Véase Entrevista en el anexo 7.

3.3 HISTORIA DE LA LLUVIA ARTIFICIAL

Las primeras investigaciones sobre la lluvia artificial fueron realizadas al finalizar la II guerra mundial por dos científicos de la General Electric en Nueva York. Vicent J. Schaefer e Irving Langmur, premio Nobel de Química en 1932. Ellos utilizaban un frigorífico para estudiar las causas de la formación de hielo en las alas de los aviones, fenómeno que durante la guerra había causado graves problemas, especialmente en los aterrizajes.

Cuando Schaefer intentaba reducir rápidamente la temperatura del congelador mediante la introducción de una pastilla de hielo seco (dióxido de carbono sólido), observó la formación súbita de abundantes copos de nieve. Este descubrimiento le hizo afirmar que “se había desencadenado en el frigorífico una tormenta de nieve en miniatura”. La idea de provocar lluvia artificial en el seno de las nubes surgió de manera inmediata.

Los primeros ensayos se verificaron sembrando hielo seco finamente pulverizado desde un avión en el seno de nubes de gran desarrollo vertical y, por tanto con su cima a muy baja temperatura. Las gotitas de agua subfundidas de la nube se transformaban en cristales de hielo que aumentaban de tamaño con rapidez y caían en forma de lluvia, nieve o granizo.

Bernard Vonnegut, otro colaborador de la General Electric, experto en núcleos de cristales, descubrió que el yoduro de plata poseía una estructura microscópica muy semejante a la del hielo.

De acuerdo con la teoría de la epitaxis, si dos minerales de diferente especie, poseen una compatibilidad estructural, sus cristales pueden crecer de manera conjunta en determinadas direcciones. En los experimentos para provocar lluvia artificialmente se aprovecha la *epitaxis* entre los cristales de yoduro de plata (que sirven de núcleo de condensación) y los de hielo presente en la atmósfera. Vonnegut pensó que el yoduro de plata debería ser un núcleo de condensación mejor que el

hielo seco en la producción de grandes cristales y provocaría la lluvia con mayor eficacia.

Además, calentando el yoduro de plata para formar un vapor ascendente, la siembra podría realizarse desde el suelo. Este compuesto se usa hoy de manera rutinaria para eliminar la niebla a ras del suelo y evitar el cierre de los aeropuertos.

Es capaz de producir lluvias y copos de nieve cuando actúa sobre nubes a temperaturas próximas a -4°C , mientras que el hielo seco solo era eficaz a temperaturas próximas a -40°C . Las nubes cálidas (cima a temperatura superior a 0°C), que carecen de cristales primarios de hielo también pueden sembrarse con núcleos de condensación gigantes (diámetro mayor de 20 micras) o higroscópicos como el cloruro sódico o la urea. Incluso se ha ensayado la siembra con agua pulverizada a presión que al chocar con el agua de nube, forma gotas de tamaño suficiente para producir un chaparrón. No obstante, ello exige grandes cantidades de agua, lo que lo convierte en un proceso costoso cuya ventaja principal es la manipulación del clima a través del aumento de precipitaciones.

3.4 EL PRIMER EXPERIMENTO DE LA CIENCIA CON LLUVIA ARTIFICIAL

En 1946, Estados Unidos apoya a un grupo de científicos y promueve el primer experimento a gran escala.

Un avión cargado de hielo seco en polvo sobrevuela un banco de nubes y esparce su carga. El resultado: media hora después comienza a llover. Un momento histórico. La primera lluvia artificial que contradujo los designios de la naturaleza; y, mitigó la escasez de agua en muchas zonas del Planeta. Al menos, fue al inicio.

Años después, Bernard Vonnegut perfecciona los experimentos de Langmuir y Vincent Schaefer -que había colaborado en esta investigación- y descubre un nuevo

componente. Así llega a la conclusión de que con el yoduro de plata se obtienen mejores resultados que con el hielo seco.

Ya para 1957 la producción de lluvia artificial era un gran negocio. Pues en la década de los 50, distintas instituciones, tanto públicas como privadas, ven en la consolidación del proyecto un éxito sin precedentes.

Pero es en la década de los 70 cuando el interés creciente por la lluvia artificial propicia que diversas empresas comerciales ofrezcan a los gobiernos de países con mayor escasez de agua la posibilidad de la siembra de nubes, bien desde aviones o bien desde el suelo. Es entonces cuando la Organización Meteorológica Mundial toma cartas en este asunto.

El Proyecto de Intensificación de la Precipitación, PIP, inicia en 1975, como experimento en el ámbito internacional. España es designada para albergar el proyecto.

La Organización Meteorológica Mundial elige la cuenca española del río Duero, en las proximidades de Valladolid, para desarrollar las tres fases del proyecto. Éstas se llevan a cabo en los años 79, 80 y 81 del pasado siglo, con la participación de diversos países.

El resultado, no carente de consecuencias positivas en la zona, determina que es tal el grado de incertidumbre y el coste tan excesivo que la producción de lluvia artificial es desestimada, desde el punto de vista científico. Porque son muchos los gobiernos que aún se plantean la posibilidad de sembrar las nubes para crear lluvia artificial. Sin ir más lejos, en 2006, la Comunidad de Madrid -órgano de gobierno de esta autonomía- baraja esta posibilidad.

3.5 SIEMBRA DE NUBES

Las sustancias más comunes utilizadas para la siembra de nubes son el yoduro de plata y el hielo seco (dióxido de carbono congelado). La expansión de propano líquido en gas también se ha utilizado y puede producir cristales de hielo a temperaturas más cálidas que el yoduro de plata. La utilización de materiales como la sal, está aumentando en popularidad debido a algunos resultados de investigación prometedores⁴⁸.

La siembra de nubes (cloud seeding) requiere que éstas contengan agua líquida sobreenfriada, es decir, en estado líquido por debajo de cero grados centígrados. La introducción de una sustancia como el yoduro de plata, que tiene una estructura cristalina similar a la del hielo, induce la congelación a través de la nucleación de cristales de hielo. El hielo seco o propano al expandirse enfrían el aire hasta tal punto que los cristales de hielo se nuclean espontáneamente desde la fase de vapor. Por lo tanto, a diferencia de la siembra con yoduro de plata, esta nucleación no requiere de gotas o partículas existentes, ya que se produce una muy alta sobresaturación cerca de la sustancia de la siembra. Sin embargo, las gotas de agua existentes son necesarias para que los cristales de hielo se conviertan en partículas suficientemente grandes como para generar precipitaciones.

Las teorías de la siembra de nubes dicen que la “siembra en nubes convectivas de estación cálida o tropical trata de aprovechar el calor latente liberado por la congelación. Esta estrategia de siembra "dinámica" supone que el calor latente adicional añade flotabilidad, fortalece las corrientes de aire, garantiza más bajo nivel de convergencia, y en última instancia, causa el crecimiento rápido de las nubes seleccionadas adecuadamente⁴⁹”.

⁴⁸http://es.wikipedia.org/wiki/Siembra_de_nubes

⁴⁹<http://www.aerotoba.com/clima.html>

Si las temperaturas no son lo suficientemente frías no se produce la nucleación, por eso la técnica de la lluvia artificial mediante la siembra de nubes con yoduro de plata por tener una estructura similar a los cristales de hielo permite ayudar al proceso de nucleación. La acción del yoduro de plata en las nubes consiste, en esencia, en unirse a las gotas de agua consiguiendo que pesen más y caigan, produciendo la lluvia e incrementándola en cantidad. ¿Y cómo consigue adherirse este elemento al vapor de agua? Simple: el yoduro de plata tiene una estructura similar a la del hielo.

A veces solo se utiliza el hielo seco (estado sólido del dióxido de carbono) como ocurre en las pistas de los aeropuertos, que se lo utiliza para despejar la niebla, pero el aumento de las precipitaciones es escaso porque se necesita saber con seguridad qué nube está o no cargada con gotas de agua.

Los productos químicos pueden ser dispersados por las aeronaves o por dispositivos de dispersión desde el suelo (generadores). Para ser liberado por una aeronave, se enciende una bengala de yoduro de plata y se dispersa mientras la aeronave atraviesa la nube. Cuando se liberan por medio de dispositivos en el suelo, las partículas finas se dispersan en dirección del viento y hacia arriba, mediante corrientes de aire ascendente. En el método tierra-aire también se lo hace desde lanzaderas terrestres.

El meteorólogo guayaquileño Eloy Ortega Soto practicaba la lluvia artificial a través de su método tierra-aire y según sus palabras, con “una fórmula que él innovó”, y que nunca reveló. El campesinado costeño lo apreciaba mucho por los resultados de esta metodología distinta y sobre todo porque sus sembríos y cosechas no morían.

Las siguientes imágenes muestran las distintas metodologías para la siembra de nubes con fórmulas de yoduro de plata (AgI) para producir lluvia artificial. El

meteorólogo guayaquileño desarrolló su propia metodología tierra aire que los artículos de prensa recogen como prueba de una práctica cotidiana.



Figura 3.2 *Generador de Yoduro de plata para dispersión desde el suelo*

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Siembra_de_nubes

Fecha de consulta: agosto 16 del 2011

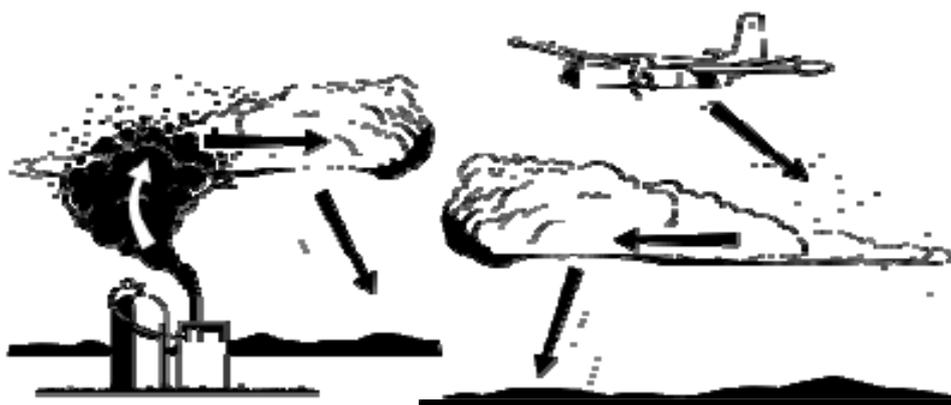


Figura 3.3 *Siembra de nubes*

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Siembra_de_nubes

Fecha de consulta: septiembre 4 del 2011



Figura 3.4 *Avión monomotor Cessna 210 con el equipo para sembrar nubes*

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Siembra_de_nubes

Fecha de consulta: Agosto 29 del 2011



Figura 3.5 *Lanzaderas terrestres para bombardeo de nubes*

Dos ciudadanos chinos preparan la munición para bombardear las nubes

Fuente: <http://aprendernaturales.blogspot.com/>

Fecha de consulta: Agosto 28 del 2011



Figura 3.6 *Método tierra-aire para el bombardeo de nubes*

Fuente: <http://www.alpoma.net/tecob/?p=592>

Fecha de consulta: septiembre 19 del 2011

NOTA DE DIARIO EL UNIVERSO SOBRE SIEMBRA DE NUBES

El 12 de junio de 1977 el diario El Universo publica un artículo de Eloy Ortega cuyo título era⁵⁰:

“Recursos para combatir la sequía: El bombardeo de nubes con yoduro de plata”. En este artículo afirmaba que el sol se hallaba en el penúltimo año de la curva descendente de las perturbaciones endoatómicas y que por íntima correlación los fenómenos de toda clase disminuyen como para que las estaciones lluviosas se

⁵⁰Véase Anexo 8.

presenten de forma irregular en todo el mundo, razón por la que en algunos lugares llueve y en otros no, por eso ciudades como Riobamba y Machala sufren de sequías desde el mes de mayo por lo que propone el bombardeo de nubes con vapores metálicos de yoduro de plata, método maravilloso que ya había aplicado en varias ocasiones a los algodones, arrozales y cafetales de las provincias de Guayas y Manabí con óptimos e inobjectables resultados.

La lluvia artificial se provoca “sembrando nubes” con núcleos de condensación para facilitar la formación de gotitas de agua de nubes que luego crecerán y formarán las gotas de lluvia.

3.6 DE ELOY ORTEGA A CHARLES HATFIELD Y JUAN BAIGORRI VELAR

Así como el meteorólogo y astrónomo guayaquileño Eloy Ortega Soto practicaba la lluvia artificial en Ecuador, también hubo otros “hacedores de lluvia” en otras partes del mundo que la practicaban de manera empírica y entre aciertos y desaciertos desafiaron a la ciencia y a la naturaleza, uno de ellos fue el estadounidense Charles Hatfield.

El estadounidense Charles Hatfield (1875-1958) nació en Kansas y fue conocido como el “hacedor de lluvia”. Fue autodidacta, entre sus libros de consulta estaba La ciencia de la pluvicultura que explicaba sobre distintas formas de provocar precipitaciones y “que le sirvió para desarrollar su propio método para producir lluvia”. En 1902 había creado una mezcla secreta de 23 productos químicos en grandes tanques de evaporación galvanizados que, según él, atrajo la lluvia. Hatfield llamó a sí mismo un "acelerador de humedad".

En 1904, una serie de ganaderos vieron sus anuncios en los periódicos y prometieron a Hatfield 50 dólares para producir lluvia. En abril, Hatfield y su

hermano Pablo subió al Monte Lowe, California y edificó una torre, donde Hatfield se levantó y lanzó su mezcla en el aire. Aparentemente el intento de Hatfield fue un éxito, por lo que los ganaderos le pagaron \$ 100.

Informes contemporáneos de la Oficina Meteorológica dijeron que la lluvia había sido una pequeña parte de una tormenta, pero los partidarios de Hatfield contaron sobre su triunfo. Empezó a recibir más ofertas de trabajo tanto así que prometió para Los Angeles 18 pulgadas (46 centímetros) de lluvia, y al parecer tuvo éxito, cobrando una tarifa de \$ 1000. Se lo conoce como el hombre que inundó San Diego. Tuvo aciertos y fracasos.



Figura 3.7 *Charles Mallory Hatfield mezclando su fórmula para hacer llover en 1919*

Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Hatfield

Fecha de consulta: septiembre 19 del 2011

Así como el meteorólogo y astrónomo guayaquileño Eloy Ortega Soto practicaba la lluvia artificial en Ecuador, también hubo otros “hacedores de lluvia” en otras partes del mundo que la practicaban de manera empírica y entre aciertos y desaciertos desafiaron a la ciencia y a la naturaleza, uno de ellos fue el argentino Juan Baigorri Velar, quien como Ingeniero en Geofísica, sí tuvo una formación académica. He aquí una nota de prensa:

Argentino invento máquina para hacer lluvia, fallece en 1972

El Mago de Villa Luro, un homenaje

Domingo, 22 de febrero de 2009 | [Hoy](#)

Hace setenta años un ingeniero argentino descubrió que con una máquina podía provocar lluvias. Fue idolatrado por las masas, vapuleado por los científicos y finalmente olvidado. Se llevó el secreto a la tumba y nunca más se supo de aquel aparato capaz de llevar el agua a las tierras más secas del país. EL hombre se llamó Juan Baigorri Velar. Aún se lo recuerda como “el Mago de la Lluvia”.

Corrían los últimos días de diciembre de 1938 cuando Juan Baigorri Velar, un entrerriano de Concepción del Uruguay, criado en Buenos Aires, se presentó ante la opinión pública con su original invento. Para ese entonces, el hombre ya contaba con 47 años, el título de ingeniero en Geofísica de la Universidad de Milán y cuatro continentes recorridos al servicio de diversas compañías de combustible para las que realizaba estudios sobre composición de suelos y exploración petrolífera, creó un dispositivo para producir precipitaciones.

Baigorri se consagró cuando cumplió su promesa e hizo llover sobre Buenos Aires. “El Mago de Villa Luro” –como lo apodaba la prensa de la época- desafió a los científicos del Servicio Meteorológico que se burlaban de su invento y envió una nota a los diarios *Crítica* y *Noticias Gráficas* anunciando que el 2 de enero de 1939 haría llover en la Capital. Ese día hubo un diluvio sobre la ciudad; miles de personas aclamaron al ingeniero.

Baigorri también hizo llover en Santiago del Estero, San Juan, Córdoba, La Pampa y Carhué. A fines de 1952 envió una nota al gobierno peronista. Quería saber si su “descubrimiento sobre lluvia artificial interesa o no al gobierno”. Le pidieron que realizara “un informe detallado de las bases técnico-científicas” de su invento. Baigorri se negó. También dijo “no” cuando empresarios norteamericanos quisieron comprarle su máquina. El Mago de la Lluvia nació en 1891 y murió a los 81 años, solo y pobre, el 17 de junio de 1972. Fue en el Día Mundial de la Meteorología y cuando enterraron su cuerpo en la Chacarita, llovió.



Figura 3.8 *Juan Baigorri Velar con su máquina de hacer llover*

Fuente: <http://www.pagina12.com.ar/diario/suplementos/radar/9-5125-2009-02-22.html>

Fecha de consulta: octubre 29 del 2011

La revista Vistazo entrevistó al astrónomo y meteorólogo guayaquileño Eloy Ortega en Febrero de 1979⁵¹; y, en una edición extraordinaria de abril del 2009 lo ubica entre otros investigadores, como un científico autodidacta.



Figura 3.9 *Nuestros investigadores: Eloy Ortega*

⁵¹ Véase Anexos 9 y 10

3.7 SOBRE EL INOCAR

Los primeros antecedentes de la fundación del Instituto Oceanográfico de la Armada datan de la visita de la Misión Geodésica Francesa a la Real Audiencia de Quito (1736), pero es el 2 de febrero de 1932 en el gobierno del Dr. Alfredo Baquerizo Moreno que se crea el Servicio Hidrográfico, cuyas funciones para ese entonces, se circunscribían a los levantamientos hidrográficos que sirvieron para las ediciones de las primeras cartas náuticas de la costa ecuatoriana. En los primeros años las actividades del Servicio se desenvolvían en un marco de dificultades, las labores hidrográficas se las efectuaba a bordo de una lancha, fue recién en 1965 en que nuestra Armada adquiere un buque para que realice los trabajos de levantamientos e investigaciones hidrográficas.

Para 1972 el Servicio Hidrográfico había sido elevado a la categoría de Instituto Oceanográfico, así el 18 de julio de 1972, mediante Decreto Ejecutivo No. 642, el INOCAR se encarga de la ardua tarea de proporcionar seguridad a la navegación, llevar a cabo la investigación oceanográfica, así como compilar la cartografía náutica nacional, siendo además representante del Estado ante organismos internacionales relacionados con la investigación hidro- oceanográfica.

En la actualidad las principales funciones del INOCAR son:

Realizar, dirigir, coordinar y controlar todos los trabajos de exploración e investigación oceanográfica, geofísica y de las ciencias del medio ambiente marino.

Realizar, dirigir, coordinar y controlar los levantamientos hidrográficos, fluviales, y oceanográficos para el desarrollo, compilación y elaboración de la Carta Náutica.

Constituir el organismo oficial técnico y permanente al Estado, a quien representará en todo lo que se relacione a las investigaciones oceanográficas, hidrográficas, de navegación y de ayudas a la navegación.

Las actividades del INOCAR no tienen que ver directamente con actividades meteorológicas aunque el estado del clima está relacionado de forma íntima con áreas oceanográficas, de navegación e hidrográficas. Como uno de los organismos encargados de estos campos del saber, es extraño que no se pronuncie junto con el INAMHI, el organismo oficial de la meteorología en nuestro país, sobre la práctica meteorológica y astronómica del profesor Eloy Ortega Soto.

El Ing. Juan Regalado Rivera, jefe de meteorología del INOCAR, aceptó dar una entrevista telefónica para explicar este “desconocimiento” de la actividad científica de Ortega. En 1980 el INOCAR hace una invitación verbal a Eloy Ortega Soto a través del Ing. Juan Regalado para “saber sobre su método en cuanto a predicciones meteorológicas porque su Almanaque y sus publicaciones eran muy apreciadas por la comunidad. Creo que a veces la gente le creía más a Eloy Ortega, él describía las características de la estación con precisión, por eso queríamos saber cuáles eran sus bases, su metodología ya que sus pronósticos eran bastante próximos”. Lamentablemente no pudieron reunirse.

El Ing. Juan Regalado al inicio de la entrevista negó que Eloy Ortega hubiera bombardeado nubes, solo ante las evidencias que cité como publicaciones en diarios y la metodología explicada por el Ab. Jorge Cazorla aceptó el hecho, así lo dijo vía telefónica: “es posible que sí, pues el método tierra-aire en la siembra de nubes también existe”.

Sin embargo, insistió hace aproximadamente 20 o 25 años atrás el Ing. Germán Quito del INAMHI sí realizaba el bombardeo de nubes en avionetas, es decir con la técnica aire-aire, práctica que después se suspendió debido el costo-beneficio no era

positivo para el país. En mi investigación no encontré material que avale esta información.

El testimonio de Jorge Cazorla deja constancia que Ortega Soto sí practicó la siembra de nubes de forma efectiva, entonces, ¿por qué desconocerlo?

Asimismo, el Ing. Regalado reconoce que “los meteorólogos que trabajan en ambas instituciones se han formado en el extranjero, sea en Argentina, México, Estados Unidos y Rusia”. Esta afirmación coincide con el punto de vista del Dr. José Luis Santos, de la facultad de Ingeniería Marítima de la Espol, quien ante este vacío académico impulsa a través de esta universidad la maestría en Cambio Climático⁵².

Para su época el astrónomo y meteorólogo guayaquileño Eloy Ortega Soto desarrolló una metodología relativamente eficaz en estas áreas sin trabajar en ningún organismo estatal ni formarse en el extranjero.

3.8 SOBRE EL INAMHI

Es el Servicio Meteorológico e Hidrológico Nacional del Ecuador creado por Ley, como una necesidad y un derecho fundamental de la comunidad, con capacidad y la obligación de suministrar información vital sobre el tiempo, el clima y los recursos hídricos del pasado, presente y futuro, que necesita conocer el país.

Es una Institución con representación nacional e internacional, miembro de la Organización Meteorológica Mundial, OMM, organización intergubernamental especializada de las Naciones Unidas para la Meteorología (el tiempo y el clima), la hidrología operativa y las ciencias conexas.

⁵²Véase entrevista en el Anexo 16

Es un organismo técnico que en el contexto nacional está adscrito a la Secretaría Nacional del Agua; con personal técnico y profesional especializado en Meteorología e Hidrología, que contribuye al desarrollo económico y social del país.

Algunas actividades del INAMHI son:

- A través de la ciencia y la tecnología actual tiene la posibilidad de vigilar y predecir el comportamiento de la atmósfera y las aguas interiores.
- Produce información fundamental para emitir alertas tempranas que pueden salvar muchas vidas, reducir los daños materiales y proteger el medio ambiente.
- Contribuye al esfuerzo internacional mediante el intercambio de información con otros países, sobre el tiempo, el clima, los recursos hídricos, de acuerdo a las normas aplicadas a nivel internacional.
- Mantiene un sistema de cooperación y suministro de información oportuna y segura, con los medios de comunicación, prensa, radio, televisión; además de números telefónicos especiales, facsímil, correo electrónico, conversación directa con un meteorólogo, para la entrega del pronóstico diario del tiempo, predicciones y avisos de fenómenos meteorológicos e hidrológicos extremos.

El rol del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología no siempre es aceptado por la sociedad ecuatoriana, pues sus pronósticos climáticos a veces fallan. Así sucedió con las predicciones del 12 de agosto del 2011 que anunciaban un fuerte aguaje en la costa ecuatoriana que no sucedió con la intensidad señalada provocando grandes pérdidas para el sector turístico. Los reclamos de las poblaciones afectadas pasaron un poco desapercibidos para la ciudadanía en general, pero no por ello podemos olvidar estos desaciertos que en definitiva nos muestran que la meteorología también falla aunque sea estudiada solo por científicos y especialistas.

Incluso hoy, miércoles 23 de noviembre del 2011, el Sr. Ángel Marcelo Arévalo Chuiza, agricultor y consultor asiduo de los pronósticos meteorológicos del INAMHI, manifiesta que la predicción para este día era 28°C la temperatura

mínima y 30°C la temperatura máxima; pero, las 11 a.m. de este miércoles en la radio indican que la temperatura está en 35°C y aún podría subir. ¿Cómo creerles a los del INAMHI?, dice el Sr. Ángel Arévalo, quien fue un asiduo comprador del Almanaque Ortega porque Don Eloy Ortega sí era “preciso”, afirma. Cuando él decía: “hoy lloverá”, ese día llovía. Era tan famoso y querido que en la radio siempre comentaban: “San Pedro afirma, y Ortega lo confirma”.

3.9 LLUVIA ARTIFICIAL CON RAYOS LÁSER

Un exitoso y reciente experimento realizado en Berlín (Alemania) en mayo del 2010 mostró como hacer llover utilizando rayos láser cambió el panorama de la tradicional lluvia artificial. El suizo Jérôm Kasparian y su equipo de físicos de la universidad de Ginebra indujeron en su laboratorio la formación de nubes para después provocar la caída de gotas de lluvia al emitir pulsos breves de luz láser infrarroja en una cámara de aire con agua saturada a -24°C .

Una descarga de pulsos cortos y potentes de rayos láser en el aire ioniza las moléculas de nitrógeno y de oxígeno para crear un plasma de moléculas ionizadas. Estas moléculas ionizadas podrían actuar como núcleos de condensación natural.

Según Kasparian, el láser generó nubes por extracción de electrones de los átomos en el aire, que favorecen la formación de radicales de hidroxilo, éstos convierten los dióxidos de sulfuro y nitrógeno que se encuentran en el aire en partículas que actúan como semillas para cultivar las gotas de agua. Los científicos pudieron comprobar que las gotas de lluvia estaban formándose. “Esparcimos cristales en la atmósfera de tal forma que el vapor de agua que se encuentra allí tenga de dónde agarrarse y condensarse para convertirse en agua para después caer” acotó Kasparian.

En el experimento se usó un instrumento denominado Téramobile que consiste en un láser con el que se emitieron impulsos de láser extremadamente potentes y ultracortos para generar filamentos ionizados autoguiados. Jérôme Kasparian, uno de los investigadores, comentó que al ser emitido el láser las condiciones de humedad aumentaron un 50% y las nubes tuvieron hasta 100 veces más agua condensada, provocando la lluvia. Sin embargo, según el Dr. Kasparian, “hay preocupaciones sobre cuán seguro sería para el medio ambiente agregar partículas de yoduro de plata en el aire”.

Según el Daily Mail del 2010, este láser se probó durante varias noches en Berlín, dando el mismo resultado que en el laboratorio: un camino de nubes por donde pasa el rayo, siempre y cuando la humedad sea alta. Las conclusiones asombraron a los científicos, quienes planean crear chubascos, precipitaciones que se caracterizan porque sobrevienen bruscamente y terminan con la misma rapidez, en una superficie más amplia con muchos rayos.

De todas maneras, todavía falta mucho para que esta técnica se perfeccione, pero el doctor Kasparian y su equipo esperan que pronto el agua caiga del cielo en grandes cantidades. La investigación fue publicada por la revista especializada *Nature Photonics*⁵³. He aquí una imagen del pulso láser:

⁵³Véase Anexo 20

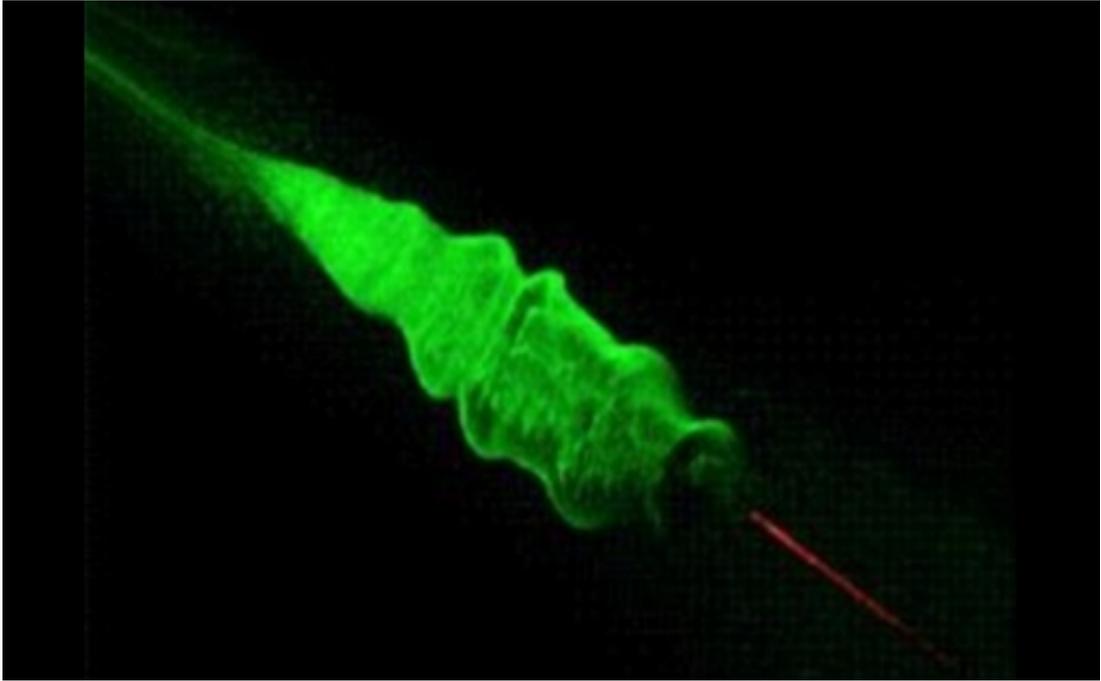


Figura 3.10 *Pulso láser de condensación de gotas de agua*

Un pulso de láser rojo ioniza el aire y provoca la condensación de las gotas de agua para crear una nube, que es iluminado por un láser verde.

Fuente:<http://elcomercio.pe/tecnologia/473881/noticia-rayos-laser-son-capaces-formar-nubes-producir-lluvia>

Fecha de consulta: noviembre 1 del 2011



Figura 3.11 *El experimento, que estuvo a cargo de especialistas de la Universidad de Ginebra, fue probado con éxito en el cielo de Berlín*

Fuente:http://www.rpp.com.pe/2010-05-05-crean-lluvia-artificial-usando-rayos-laser-noticia_262559.html

Fecha de consulta: noviembre 4 del 2011

3.9.1 CREAM 52 TORMENTAS DE LLUVIA ARTIFICIAL EN EL DESIERTO

En el Medio Oriente, científicos que trabajan para los Emiratos Árabes, han producido artificialmente lluvia en el desierto de Abu Dhabi actualmente uno de los lugares más secos del planeta.

El proyecto iniciado en julio del año pasado utiliza ionizadores de acero que se encuentran ubicados en el desierto para producir partículas cargadas negativamente

las cuales se elevan en el aire caliente y atraen polvo. Posteriormente la humedad se condensa alrededor del polvo produciendo la lluvia.

Países del medio oriente podrían usar esta tecnología para obtener agua en lugares donde ésta es escasa. También el proceso es una forma económica para la desalinización del agua.

Esta forma de alterar la naturaleza comúnmente llamada geoingeniería no ha sido estudiada lo suficiente para que sea considerada totalmente segura o ecológica

3.9.2 PROYECTO ESPAÑOL PARA PRODUCIR LLUVIA ARTIFICIAL

ISLA DEL CALOR

Científicos de las universidades de Salamanca, Rey Juan Carlos de Madrid y Bruselas están diseñando un proyecto para producir artificialmente la lluvia que se aplicaría en el litoral mediterráneo. En concreto, consiste en la colocación de una tela asfáltica en una extensión de unos dos kilómetros cuadrados para favorecer el fenómeno "isla de calor".

Según estos investigadores, este fenómeno se forma sobre las ciudades que, debido al asfalto, constituyen puntos oscuros absorbentes de los rayos solares, lo que causa que la temperatura sea varios grados centígrados superior a la del área que la circunda. En las ciudades con población de 500.000-1.000.000, la temperatura del aire suele aumentar en 1.1-1.2°C con respecto a las zonas no urbanas de alrededor. Para las ciudades con más de 1 millón de habitantes el valor aumenta hasta 1.2-1.5°C.

A su vez, esta diferencia de valores hace que se aceleren las corrientes cercanas y que aumente el vapor de agua para que, a la altura del extrarradio urbano, donde cae unos grados la temperatura, se formen nubes y se favorezcan las precipitaciones.

En Israel, el científico León Brenig presentó el proyecto *Geshem* (lluvia en hebreo), con el que pretende crear lluvia artificial la misma que se basa en la denominada isla de calor definida como región de una determinada superficie con una temperatura significativamente superior a la de sus alrededores, aproximadamente unos 6 °C por encima de ésta, en la cual se atrapa el vapor de agua contenido en la atmósfera hasta una altura superior a 1 km, donde empieza a condensarse para, a continuación, provocar precipitaciones. España sigue de cerca la experiencia israelí y desarrolla sus propios proyectos.

En España, uno de los investigadores responsables del modelo matemático del proyecto, Jesús Vigo Aguiar, de la Universidad de Salamanca, dijo que el proyecto fue presentado en el congreso Métodos Computacionales y Matemáticos en Ciencia e Ingeniería (CMMSE'2005), que organiza el departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Alicante en esta ciudad con la asistencia de un centenar de expertos de una veintena de países.

ZONAS ÁRIDAS

El proyecto, a partir del efecto "isla de calor", que se lograría con la instalación de la superficie de tela asfáltica, se dirige a áreas donde hay riesgo de restricciones y de contaminación atmosférica por falta de lluvias, como el litoral mediterráneo.

El científico de la Universidad de Salamanca señaló que diversos estudios por satélite de la NASA reflejan que en estos territorios cercanos a las ciudades (a una distancia de entre 30 y 60 kilómetros) se registran aumentos de lluvias que, según la dirección del viento, pueden llegar a ser del 28%.

Según Vigo, distintas zonas del Mediterráneo peninsular son lugares óptimos porque, además de la carestía del recurso, también cumplen los requisitos imprescindibles de que haga un intenso calor, haya una brisa constante y una humedad del aire relativamente alta. Otro lugar óptimo podría ser el litoral ecuatoriano en las zonas de Santa Elena y Manabí, pero hasta la presente Ecuador no se plantea este tipo de prácticas porque el costo-beneficio no es rentable, según refiere el Ing. Juan Regalado del INOCAR.

Esta técnica ha sido desarrollada en los últimos 18 meses y se encuentra ahora en fase de experimentación en el desierto del Negev (Israel) dentro del proyecto Geshem, para elevar la lluvia en las zonas áridas, aunque los científicos españoles consideran factible que las autonomías españolas implicadas puedan también aplicarla.

COSTOS

El costo de implantar una de estas estructuras es relativamente pequeño en comparación a otras alternativas para paliar la falta de agua, como pueden ser las desalinizadoras, ya que para una superficie de 2 kilómetros cuadrados habría que efectuar una única inversión de unos 2 millones de euros, sin considerar el mantenimiento ni el costo de funcionamiento, declaró el científico.

Además del experto de la Universidad de Salamanca, trabajan en el proyecto el también matemático Regino Criado (Universidad Juan Carlos de Madrid), el físico Leon Brening (Universidad Libre de Bruselas) y el Instituto J. Blaustein de la Universidad de Ben Gurion (Israel), éste último responsable del desarrollo de las actuales pruebas.

Sin embargo, **la organización ecologista Greenpeace**, considera que aunque no es excesivamente dañina para el medio ambiente, "es una solución demasiado rápida para solucionar los problemas ecológicos". El yoduro de plata es una toxina y por

tanto puede ser perjudicial para la salud, pero en cantidades pequeñas no supone una amenaza. Este método ha creado cierta expectativa en el mundo científico, y va a ser ejecutado por primera vez en Israel en el desierto del Néguev, a 150 km de la costa, una vez se disponga del material necesario para evitar la contaminación, y sea lo suficientemente barato para que su aplicación sea rentable. El proceso de investigación se puede prolongar hasta cinco años y no tendrá consecuencias negativas para el ambiente por lo que lograría resolver los problemas de flora y fauna que los trasvases y la desalinización provocan.

CONCLUSIONES

El propósito de esta investigación es sostener que el guayaquileño Eloy Ortega Soto (1900-1987) fue el primer comunicador de la ciencia en las áreas de astronomía y meteorología en la provincia del Guayas y del Ecuador. Su obra no es reconocida como saber científico por un sector de la Academia, aunque su práctica científica fue no sola metódica sino experimental pese a ser empírica. Su vocación lo convirtió en comunicador en una época en que Ecuador no apoyaba a los científicos. Sus tres publicaciones más importantes son:

La Teoría del Sol Frío en 1947.

La Lluvia Artificial en 1965.

El Almanaque Ortega en 1966.

Fue columnista de importantes diarios del país como El Telégrafo, el Comercio y El Universo, en éste último escribió muchos artículos durante años. A continuación algunos títulos:

Saturno: planeta maravilloso de nuestro sistema solar. (Marzo 9 de 1982)

Eclipse total de luna ocurrirá hoy desde las 5 horas 34 minutos a.m. (Julio de 1953)

Recursos para combatir la sequía: el bombardeo de nubes con yoduro de plata. (Junio 12 de 1977)

¿Dónde se formó Eloy Ortega? Su biografía, “El mago de la astronomía” señala que en 1920 viajó a Quito donde además de instalar un estudio fotográfico, ingresó como alumno en el Observatorio astronómico de Quito. Tuvo como maestros a los científicos Luis Tufiño y Gabriel Martínez, ambos directores de esta institución.

En el libro 132 años de Historia del Observatorio Astronómico de Quito se indica con respecto a la bitácora y registro de directores que “es lamentable que no podamos hacer constar los nombres de todos los directores en esta historia, ya que no se conocen los nombres de muchos de ellos (únicamente las iniciales que constan en las libretas de observaciones) y sería injusto presentar una lista incompleta”. Si bien Ortega, no fue directivo, sí fue pasante, según su biografía. ¿Qué pasó con los registros de los pasantes de la época? Ericson López, Ph. D. en astrofísica y director del Observatorio desde 1996 hasta la actualidad, manifiesta en una entrevista que “en esos años no se llevaban registros. Y que recién lo hacen desde hace 15 años”.

El observatorio astronómico García Moreno fue fundado en 1873, pero en el país aún no existe una escuela de formación astronómica, que fue uno de los sueños incumplidos del astrónomo y meteorólogo guayaquileño. Así lo manifiesta en una entrevista para la revista Vistazo del dos de febrero de 1979 donde indica su deseo de “llamar a la juventud aficionada por esta ciencia y transmitir sus conocimientos de más de cincuenta años de experiencia para que esta juventud desorientada, que no tiene el más mínimo conocimiento de esta ciencia, se forme”.

El presupuesto del Observatorio tuvo frecuentes variaciones. Para 1920, el doctor Alfredo Baquerizo Moreno, presidente de la República del Ecuador decretó que el presupuesto de la institución fuera de 6.000 sucres anuales, monto que se mantuvo por algún tiempo más y que demostraba la absoluta dependencia del gobierno central y el mínimo apoyo que merecían la astronomía y la meteorología para nuestros gobernantes.

En este contexto histórico surge sin apoyo estatal Eloy Ortega para escribir en los diarios sobre los astros, divulgar su conocimiento del universo, compartir con el pueblo sus estudios sobre el sol y plantear una teoría distinta, llamada Teoría del sol frío.

El cosmonauta Ronnie Nader se refiere a la obra de Ortega y en especial a su artículo: “Saturno: planeta maravilloso de nuestro sistema solar”, (9 de marzo de 1982) uno de los tantos artículos astronómicos que escribió para diario El Universo. A continuación un extracto de su escrito:

“Comento este artículo a petición de Sonia Navarro como documento complementario a sus tesis, normalmente no soy partidario de comentar sobre el trabajo de otros, me parece que una de las normas elementales de educación y respeto hacia los demás exige que cualquier comentario a sus obras se haga con la persona al frente y mirándole a los ojos.

Peor aún en el caso de una persona que dejó de existir tiempo atrás, sin embargo lo hago porque sé que con el tiempo, otros han pretendido manchar su memoria, sin que pueda imaginarme por qué, pues al hablar de Eloy Ortega, una gran cantidad de personas de edad lo recordarán con cariño como el “Científico del pueblo”, que les hablaba en su idioma, que les hacía entender las maravillas del cosmos como él las entendía.

Sobre el artículo en cuestión lo encuentro técnicamente correcto en su gran mayoría con relación a los datos de la época, y esto es muy importante, pues yo recuerdo esos datos en 1982 y son diferentes a los que tenemos ahora, mucho más precisos y abundantes, no en vano el tiempo ha pasado y la comunidad astronómica ha seguido investigando sobre Saturno, pero con relación a la época, los datos del artículo son correctos”.

El trabajo del profesor Eloy Ortega aún hoy despierta sentimientos encontrados, por parte de quienes se consideran la voz oficial de la astronomía y la meteorología. Así lo señala el Ing. Juan Regalado Rivera, jefe de meteorología del INOCAR, quien afirmó que aunque “Eloy Ortega era muy apreciado por un sector del campesinado costeño, el INOCAR reconoce al Ing. Germán Quito como el científico que realizaba

el bombardeo de nubes en avionetas, es decir usando el método aire-aire; y, que de Ortega solo le interesaba su metodología para las predicciones meteorológicas”.

La afirmación del Ing. Juan Regalado no se sustenta en registros que afirmen que el Ing. Quito realizaba estas prácticas. Mientras que los recortes de prensa y el testimonio del Abg. Jorge Cazorla señalan a Eloy Ortega como el “santo de las aguas” y “el hombre que hacía llover” con el método tierra-aire para la siembra de nubes. Ortega siempre afirmó que su fórmula para hacer llover era secreta, que no era la clásica fórmula del yoduro de plata y nitrato de potasio sino que le adicionó otros químicos, razón por la que era muy apreciado por el campesinado costeño que compraba su famoso Almanaque Ortega.

El discurso de Eloy Ortega Soto no proviene de la ciencia dura, es decir con su formación empírica le hizo ver a la ciencia dura su propio vacío que no supo ocupar la academia formal. Hasta la fecha nadie ha publicado un almanaque tan preciso como el Almanaque Ortega, tan consultado por los agricultores y público ecuatoriano. En palabras del escritor Fernando Balseca: “Ortega nos enseña esos otros modos en que el saber circula”.

Similar método aplicó el estadounidense Charles Hatfield, quien en 1903 había creado una mezcla secreta con 23 productos químicos, que colocaba en grandes tanques de evaporación galvanizados y entre aciertos y errores también hizo llover.

Juan Baigorri Velar, fue un ingeniero uruguayo radicado en Argentina, que también practicó la lluvia artificial con metodología y tecnología propia. “El Mago de Villa Luro” –como lo apodaba la prensa de la época- desafió a los científicos del Servicio Meteorológico que se burlaban de su invento y envió una nota a los diarios *Crítica* y *Noticias Gráficas* anunciando que el 2 de enero de 1939 haría llover en Buenos Aires, la Capital. Ese día hubo casi un diluvio.

Baigorri también hizo llover en Santiago del Estero, San Juan, Córdoba, La Pampa y Carhué. El Mago de la Lluvia nació en 1891 y murió a los 81 años, solo y pobre, el 17 de junio de 1972. Fue en el Día Mundial de la Meteorología y cuando enterraron su cuerpo en la Chacarita, llovió.

En la actualidad se practica la lluvia artificial con rayos láser.

En el campo astronómico las declaraciones del director del Observatorio Astronómico García Moreno fueron más ligeras y apasionadas, pues en una entrevista afirmó que “Ortega era tan solo un empírico astrónomo aficionado, que quizás engañó a los medios de comunicación y que sus conocimientos no estaban a la par con los de su equipo de trabajo”.

¿Qué ideas desarrolló Ortega Soto en la Teoría del Sol Frío?

El astrónomo guayaquileño pese a aceptar los procesos de fusión solar creía que el sol era relativamente frío en el centro, en especial por los datos que tenía sobre la temperatura de las manchas solares (4.000 K), que efectivamente es menor que la temperatura de la fotosfera (6.000 K), pero que no por ser menos fría deja de ser incandescente.

¿Descalifica esta especulación a Eloy Ortega como un empírico aficionado que engañó a la prensa ecuatoriana? Al contrario, Ortega nos puso a pensar en cómo se calculan las temperaturas del sol, en el concepto de vacío como la condición de una región donde la densidad de partículas es muy baja, como por ejemplo el espacio intergaláctico que no es ni frío ni caliente sino que su temperatura depende de la materia y de la radiación que los cuerpos celestes emitan. A diferencia del espacio interestelar (que media entre las estrellas, poblado de polvo cósmico), el espacio entre galaxias no tiene ni polvo ni escombros; pero, ¿cuál es su temperatura?

La misión COBE (Cosmic Background Explorer o también Explorer 66) de la NASA midió la temperatura del espacio intergaláctico que también se la denomina

radiación cósmica de microondas o **radiación del fondo cósmico** Se dice que es el eco que proviene del inicio del universo, o sea, el eco que quedó de la gran explosión que dio origen al universo. La temperatura del espacio intergaláctico es de 2,725 K aunque se suele decir que la temperatura del espacio es 2,73 K. El satélite COBE aportó con valiosa información sobre la formación de estrellas.

Eloy Ortega Soto no contaba con estos datos. En la Teoría del Sol Frío Ortega Soto se refiere a información comprobada como la distancia del sol a la Tierra (150 millones de kms). También a su tamaño 1'279.000 veces mayor que nuestro planeta, al descubrimiento de Plutón en 1930 y otros datos astronómicos de interés general como el proceso hidrógeno-helio que según los científicos concluiría en seis mil millones de años, pero Ortega no creía que ese proceso se fuera a dar, así lo afirma en sus escritos y señala la presencia de manchas solares como prueba de ello: “Sí, las manchas solares también son pruebas que demuestran que el sol es frío y no ígneo”.

¿Pero, cómo estudian los científicos el interior del sol? Además de la aplicación y desarrollo de fórmulas, modelos físicos y estudios de la radiación solar, uno de los métodos que los científicos usan para investigar al interior del sol es el estudio de la heliosismología o estudio de las vibraciones del sol y las ondas que estas vibraciones provocan para después diagnosticarlo, para ello se apoyan en observatorios terrestres como el Mount Wilson Observatory en Mt. Wilson, California cuya elevación alcanza los 5700 pies.

Ecuador no cuenta con este tipo de observatorios. Las investigaciones de Ortega eran también sobre los planetas de nuestro sistema solar y sobre el paso del cometa Halley, hecho que comenta para diario El Telégrafo, el 1° de enero de 1985, donde afirma que el Halley pasará a fines de este año o inicios de 1986., como efectivamente ocurrió en febrero de 1986. En este mismo artículo manifiesta que “tuvo la oportunidad de ver por primera vez a este viajero sideral en 1910 cuando apenas tenía 10 años y se consideraba la cercanía de un cometa a la Tierra como el anuncio del fin del mundo. Pero, ahora 76 años después lo volveré a ver”.

En la Teoría del Sol Frío Ortega indica que “si el sol fuera una masa ígnea y luminosa, emisora de calor y de luz, con una temperatura de 6.000 K en su superficie y de 16’000.000 K en su centro o núcleo, el planeta Mercurio que se traslada a su alrededor a la insignificante distancia de 45’000.000 de Km, ya no existiría porque el calor de esa infernal hoguera lo habría volatilizado, o por lo menos no hubiera podido trasladarse por su órbita sin sufrir la más grave alteración. Mercurio está aproximadamente a 50’000.000 de Km del sol tendría una temperatura de 132°C por el calor irradiado, cerca de 3000°C, el mismo que llegaría en forma decreciente a todos los planetas. Según el director del Observatorio Astronómico de Quito, la temperatura de 6000 k de la fotosfera del sol “es lo suficientemente alta para calentar a los planetas, pero no para destruirlos”. Y según, el PH. D. José Luis Santos, “en nuestro sistema solar las distancias entre planetas son exactas”; y, eso no es porque el sol es frío.

Este misterio científico se resolvió recién en el 2011 cuando el 18 de marzo del 2011 después de seis años y medio de viaje, la nave MESSENGER de la NASA se convirtió en el primer satélite que se sitúa en órbita alrededor de Mercurio, el planeta más próximo al sol y el más inexplorado del sistema solar. Hasta ahora, la única nave que había visitado Mercurio era la Mariner 10 de la NASA que en 1974 y 1975 lo sobrevoló tres veces y solo consiguió fotografiar el 45% de su superficie. Eloy Ortega Soto hace referencia a la Mariner 10 en sus escritos y justifica estos acercamientos porque el sol no es tan incandescente como siempre nos dijeron. En su teoría él indica que si el sol fuera tan incandescente como lo indica la astronomía, Mercurio ya se habría volatilizado, pero en el siglo XXI una nave espacial consiguió por primera vez aproximarse a Mercurio y no se volatilizó al igual que los distintos observatorios solares espaciales que cada vez llegan a órbitas relativamente cercanas al sol y tampoco se destruyen.

La respuesta científica no se hace esperar y explica que todo está en la resistencia de los materiales con los que son construidos estos aparatos. Al respecto

la NASA señala que los instrumentos de análisis y captación de imágenes facilitarán el estudio del Sol y la confección de mapas magnéticos de su superficie. El uso de filtros espectrales permite observar dicha superficie a frecuencias específicas del rango visible y medir el efecto Doppler y Zeeman con gran precisión. Para el estudio de la atmósfera solar, el SDO (Solar Dynamics Observatory) cuenta con un instrumento compuesto por cuatro telescopios que cubren 10 bandas de diferentes longitudes de onda. Especialmente interesante es el experimento Extreme Ultraviolet Variability, que vigila los comportamientos dinámicos del Sol en el rango ultravioleta.

La tecnología del siglo XXI permite aclarar dudas, pero aún así el sol, nuestro astro rey que nos acompaña desde hace 4.500 millones de años guarda muchos secretos que nadie podrá develar con total certeza porque ningún mortal llegó ni llegará a su interior debido a las continuas explosiones y tormentas que lo caracterizan.

En algún momento a partir del año 2018, una pequeña nave del tamaño de un automóvil se situará frente al Sol a la distancia más cercana a la que haya llegado jamás ningún vehículo humano. Si hubiera algún tripulante a bordo, podría contemplar un disco solar 23 veces más ancho que el que vemos desde la Tierra. La distancia será de seis millones de kilómetros, el equivalente a unos 8,5 radios solares y la temperatura estará por encima de los 2.000 grados centígrados.

¿Hasta qué punto puede acercarse una nave al Sol sin vaporizarse? La capacidad de acercarse sin arder dependerá de los materiales con que esté construida la sonda. En el caso de la Solar Probe, contará con un escudo protector fabricado en carbono-carbono reforzado que soportará una radiación 520 superior a la que recibimos en la órbita terrestre. La tecnología actual cambió la historia de la exploración espacial para tratar de responder esas interrogantes que sin querer las planteó Ortega para los guayaquileños; y, por supuesto también para mí.

Los trabajos de Eloy Ortega Soto fueron de igual manera fuente de inspiración para el poemario “Sol, abajo y frío” del escritor ecuatoriano Fernando Balseca, quien comenta que “el hablante lírico del poemario “Sol, abajo y frío”, me hace apropiarme de su voz y a lo largo del poemario es la voz de Eloy Ortega junto con la mía las que hablan. Tomé de sus escritos de prensa la información pertinente para hacer creíble esta voz de Eloy Ortega y también tiene mi voz enmascarada. Para mí la teoría del sol frío supone un colapso del mundo, así como los fenómenos políticos que sucedían en el mundo.

Él me parecía un personaje extravagante, singular, embarcado en una tarea curiosa, solitaria, es decir educó a una generación, quizás más de una en astronomía. Ortega es un recuerdo importante de mi juventud, de la historia de la ciudad de Guayaquil”.

El investigador Florencio Compte Andrade en su libro “Nomenclatura de las calles de Guayaquil” le dedica algunos párrafos donde señala que “según la Ordenanza Municipal del 10 de septiembre de 1987 la calle Eloy Ortega Soto se inicia en la avenida Luis Cordero Crespo y termina en la calle Ciudad de la Paz de la ciudadela La Atarazana en la parroquia Tarqui”.

La vocación científica de Eloy Ortega Soto, su mística de investigador, hacen de este profesional guayaquileño el primer comunicador de la ciencia en meteorología y astronomía. En el Ecuador del siglo XXI, ¿dónde estudia un chico, una chica o un adulto ciencias planetarias o espaciales? Y no me refiero a tomar uno que otro curso como sí los da la ESPE o el Observatorio Astronómico García Moreno. Lo mismo sucede con los meteorólogos, la mayoría de ellos formados en Estados Unidos, Chile o Argentina; y, aunque en el 2011 la Espol creó la maestría en Cambio Climático, es solo un pequeño paso para ese vacío histórico que el empírico Eloy Ortega Soto llenó en soledad.

RECOMENDACIONES

Aunque el observatorio astronómico García Moreno fue fundado en 1873, en el país aún no existe una escuela de formación astronómica, que fue uno de los sueños incumplidos del astrónomo y meteorólogo guayaquileño. Así lo manifiesta en una entrevista para la revista Vistazo del dos de febrero de 1979 donde indica su deseo de “llamar a la juventud aficionada por esta ciencia y transmitir sus conocimientos de más de cincuenta años de experiencia para que esta juventud desorientada, que no tiene el más mínimo conocimiento de esta ciencia, se forme”.

En otros países los astrónomos y astrofísicos se forman sea en ciencias exactas o directamente en las especialidad en universidades o centros, con el mayor ranking en el panorama internacional. En el área de las ciencias exactas, existen varias Universidades Latinoamericanas que compiten a nivel mundial, lo que representa en parte el interés y políticas gubernamentales de esos países en las áreas de ciencia y tecnología. Es de subrayar que Brasil ha ido remontando en el ranking de impacto desde el gobierno de Lula da Silva. En estos momentos, la Universidad de Sao Paulo es la mejor universidad de América Latina para estudiar Ciencias que sirve de base para luego tomar estudios de especialidad en astronomía. Aunque Argentina sí tiene su Facultad de Ciencias Astronómicas. También está Chile con su Departamento de Astronomía (Das), que cuenta con la Ph. D. María Teresa Ruiz, quien fue la primera mujer licenciada en astronomía en la universidad de Chile y la primera científica chilena que realizó un doctorado en astrofísica en Princeton.

Además de las Universidades, existen Institutos de Investigación. La diferencia es que los Institutos son centros muy especializados que no cuentan con estudios

universitarios, pero sí de postgrado. El ranking de institutos indica que Brasil está a la cabeza de la investigación científica y de innovación tecnológica.

¿Por qué Ecuador y en especial la Academia ecuatoriana no se plantean la creación de estas carreras? “Por la dificultad de abrir un mercado laboral y plazas de trabajo estables”, señala el cosmonauta Ronnie Nader. Criterio válido, pero no definitivo porque quienes dirigen la educación superior en el país jamás se han pronunciado sobre la posibilidad de crear facultades o centros que enseñen ciencias espaciales o planetarias. Sugiero, entonces, socializar la idea y sentar las bases para que en un futuro inmediato los “organismos y voces autorizadas” no solo se manifiesten sino que desarrollen políticas públicas que creen universidades como las de Brasil que garanticen a los posibles astrónomos un espacio en la tierra y en el espacio mismo para no seguir viviendo y muriendo como Eloy Ortega Soto, sin ver cumplida ni una promesa.

El mismo vacío existe en meteorología porque según el Ing. Juan Regalado Rivera, jefe de meteorología del INOCAR, los meteorólogos ecuatorianos se formaron en el extranjero como por ejemplo en la UBA donde la carrera se llama Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera (5 años). Aunque también existe un título intermedio: Bachillerato en Ciencias de la atmósfera (3 años).

Aún hoy Eloy Ortega Soto nos hace reflexionar sobre estos vacíos, por eso sugiero un reconocimiento a su trayectoria materializado en:

Un reconocimiento post mortem a su vocación científica vía Asamblea Nacional.

Rebautizar su calle en la ciudadela La Atarazana mediante ceremonia barrial, cívica y municipal.

Montar observatorios y laboratorios en la Universidad con su nombre, los que servirán para investigaciones futuras.

Y ahora que con décadas de atraso tenemos nuestro primer satélite ecuatoriano construido con el esfuerzo del cosmonauta Ronnie Nader y su equipo junto con el apoyo de la FAE, propongo que alguno de estos futuros satélites lleve su nombre para que desde el espacio Don Eloy Ortega brille con los astros.

ANEXOS



Don Eloy A. Ortega (casado, 8 hijos, 7 nietos) fotografiado junto al moderno telescopio que el pueblo guayaquileño le obsequia hace pocos años. Luego de relatarnos interesantes pasajes de su vida, expresó:.... "He tratado de interesar a mis coterráneos en el estudio de la astronomía. Antes me paraba en los parques con mi telescopio y

enseñaba a graduarlo para mirar las estrellas, pero nadie ha querido dedicarse. Tengo dos hijos que van a superarme: Luis Enrique que es brillante en astronomía y Bolívar que es profundamente inteligente y culto. Ojalá ellos puedan irse a otra parte para concretar sus aspiraciones"....

Eloy Ortega dice:

La astronomía es la razón de mi existencia

Por MARIA IGNACIA
Fotos: W. Mejillones

Mucho tiempo antes, de que hubiera historia de la humanidad, las gentes se preguntaban de qué se formaban las estrellas, de dónde salía el sol, dónde se ocultaba la luna y el por qué de sus cambiantes aspectos o fases. Al principio se inventaron historias para explicar el movimiento de los astros y nacieron diversas leyendas a guisa de los fenómenos astronómicos. Posteriormente apareció una ciencia que en sus alcances se dedica

al aporte de informaciones recabadas en los viajes espaciales), realizan estudios profundos, inspirados en Copérnico, Galileo, Newton, Laplace, Einstein y otros de sus eminentes predecesores, lanzando nuevos conceptos que sorprenden y admiran al género humano.

UN ASTRÓNOMO GUAYAQUILEÑO Y SUS TEORIAS

Ajá por 1886, las páginas de EL UNIVERSO dieron cabida a los primeros escritos de un jovencito guayaquileño apasionado por el estudio de la astronomía y dedicado

en casa de departamentos en cuya azotea tiene instalado "su observatorio" al que diariamente se encarama con agilidad (pese a los 80 años que declara) para que sus ojos, a los que las estrellas parecen haber robado el brillo de los años mozos, se entreguen a la contemplación del firmamento; mientras sus dedos inquietos van escribiendo complicadas fórmulas matemáticas para establecer el cálculo exacto en los movimientos del Sol, la Luna y los planetas. Contándome su vida, Ortega, dice:

"YO SE QUE DE MI SE

Eloy Ortega dice:

La astronomía es la razón de mi existencia

Por MARIA IGNACIA
Fotos: W. Mejillones

Mucho tiempo antes de que hubiera historia de la humanidad, las gentes se preguntaban de qué se formaban las estrellas, de dónde salía el sol, y el por qué de sus cambiantes aspectos o fases. Al principio se inventaron historias para explicar el movimiento de los astros y nacieron diversas leyendas acerca de los fenómenos astronómicos. Posteriormente apareció una ciencia que en sus albores consistía sencillamente en observar cuidadosa y constantemente el firmamento. Luego, mediante complicados cálculos matemáticos, el hombre empezó a medir el tiempo por los movimientos de la luna y así se elaboró el primer tipo de calendario que junto a otros descubrimientos fueron producto de una ciencia. Tal fue el principio de la Astronomía una de las disciplinas más antiguas e importantes para la humanidad y probablemente, también, la que en el futuro, tanto por su aplicación práctica para graduar la exactitud de los relojes, elaborar cartas de navegación aérea, marítima y espacial, predecir las condiciones meteorológicas, etc. así como para satisfacer el permanente interés del hombre hacia lo desconocido, revestirá enorme importancia y atracción.

Científicos de todo el mundo, apoyados económicamente por sus gobiernos, auxiliados por modernos instrumentos electrónicos como telescopios de gran potencia (y con

el aporte de informaciones recabadas en los viajes espaciales), realizan estudios profundos, inspirados en Copérnico, Galileo, Newton, Laplace, Einstein y otros de sus eminentes predecesores, lanzando nuevos conceptos que sorprenden y admiran al género humano.

UN ASTRONOMO GUAYAQUILEÑO Y SUS TEORIAS

Ajá por 1866, las páginas de EL UNIVERSO cayeron a los primeros escritos de un jovencito guayaquileño apasionado por el estudio de la astronomía y dedicado por entero a la investigación y mediciones de los astros.

El fondo científico de tales escritos y el acierto con que dicho joven efectuaba predicciones meteorológicas o predicciones sísmicas para nuestro país, hizo que el sabio Luis Tuffino, entonces director del Observatorio astronómico de Quito, lo llamara a su lado.

Ya para entonces, Eloy A. Ortega, era un nombre conocido en este medio. Salido de la entraña popular, desde la edad de 10 años asombraba a sus maestros de la escuela Filantrópica en donde recibiera las primeras enseñanzas.

“Es que mi padre era librero y acostumbraba llevar a la casa colecciones sobre diversos temas, pero a mi desde pequeño me atrajeron sólo los de astronomía”.

... Habla don Eloy, siempre risueño. Me ha recibido en la sala ordenada y limpiísima de su —menos que modesta— residencia en el segundo piso de una antigua

casa de departamentos en cuya azotea tiene instalado “su observatorio” al que diariamente se encarama con agilidad (pese a los 80 años que declara) para que sus ojos, a los que las estrellas parecen haber robado el brillo de los años mozos, se entreguen a la contemplación del firmamento; mientras sus dedos inquietos van escribiendo complicadas fórmulas matemáticas para establecer el cálculo exacto en los movimientos del Sol, la Luna y los planetas. Contándole su vida, Ortega, dice:

“YO SE QUE DE MI SE RIEN”

“Por ser esta una ciencia basada en las altas matemáticas, no es nada fácil introducirse en ella, máxime si el Estado no demuestra como en otros países, ningún interés por auspiciarla creando centros de estudio o implementos observatorios con equipos modernos. Yo sé que de mi se rien, que se burlan de mis teorías. Que a mis coterráneos sólo les interesa saber, qué dice Ortega y esperar a ver si acierta o no en sus predicciones meteorológicas y demás. Nunca ha existido interés por la parte científica que es la única que para mi tiene importancia...”

“SOLO DOS HOMBRES ME AYUDARON”...

“Si no hubiera sido por el entusiasmo de don Ismael Pérez Pazmiño, que me llevó a EL UNIVERSO y me dio dos y tres columnas en primera página desde el año 38, yo no hubiera podido haberme conocer aquí. Fue él quien me impulsó a seguir porque también era un apasionado de esta ciencia y estaba al día en los descubrimientos mundiales. El otro caballero que me alertó, fue ese gran ser humano y gran científico, Emilio Estrada Ycaza, que siendo Alcalde quiso construirme una caseta en el Cerro Santa Ana para instalarme un pequeño observatorio. El resto me ha creído loco y me ha cerrado las puertas, pero yo he continuado con mi empeño...”

“HE SIDO MIEMBRO DE SOCIEDADES CIENTIFICAS”

“La Academia de Ciencias Exactas de Bogotá me distinguió con un nombramiento de Socio de honor y fui, junto al sabio Francisco Campos Ribadeneira y al botánico Acosta Solís el tercer ecuatoriano que se hizo acreedor a tal honor. Mis teorías científicas tuvieron difusión a través de publicaciones de esa famosa Academia y mi nombre se mencionó en otras latitudes...”

SOY EL AUTOR DE CUATRO TEORIAS

“Entre los trabajos cientí-

trascendencia. Algunos años después de publicada, un científico francés Lardée Venturino escribió un libro titulado ‘La electricidad cósmica’ en donde me dedica 6 páginas elogiando mi teoría. Esa traducción la recibí de manos de un amigo que reside en París y tuvo la gentileza de enviarme el libro. Posteriormente, el norteamericano Donald Menzel, a quien considero el mejor entre todos los de ese país, extrajo de mi libro lo esencial y elaboró su propia teoría del Sol Frio, pero tuvo la caballerosidad de decir que se había documentado en mi trabajo y así lo consigna en sus libros. En cambio, dos rusos no muy honestos, a cuyas manos debió llegar ese libro mío, plagaron íntegramente la teoría, sacaron un libro y recibieron como recompensa el Premio Nobel hace unos pocos años...”

HE SUBSISTIDO DE MI TRABAJO...

“Esta no es una actividad productiva en nuestro medio. Para sostener a mi familia estudié arte fotográfico y tuve un gran estudio profesional en Quito, lo cual me permitió vivir con dignidad y seguir investigando en la ciencia, a la vez que estudiaba otras disciplinas como geología, volcanología, meteorología, cartografía, bajo la dirección de los buenos maestros que tenía entonces el Observatorio de la capital. También me ha gustado la literatura. Ahora me sostengo con la publicación del ‘Almanaque Ortega’ que se vende como

vo telescopio y con ciento de tristeza... “Yo sé que no me dan, que me creen en el pueblo de Guayaquil quiere y colabora cuanto trata de ayudarme. Por el guardo tanta gratitud y amor que no tenga glorias y amor que viva humildemente, pienso siempre en superarme para dejar aportes valiosos que algún día servirán. La Casa de la Cultura me ha solicitado el primer libro para reproducirlo en edición de mil ejemplares, de los cuales me obsequiará 5 mil. Con dinero que recande de la venta compraré un nuevo telescopio para seguir mirar las estrellas porque el estudio de la Astronomía es la única razón de mi existencia...”

UN MENSAJE PARA EL LECTOR:

Es probable que él haya pasado muchas veces a su lado, y que como ocurre en otros casos, Ud. no haya reparado en su presencia. Pero, si mañana o pasado se lo encuentra por alguna de nuestras calles céntricas, por favor, cédele el paso, saludelo respetuosamente y díese que



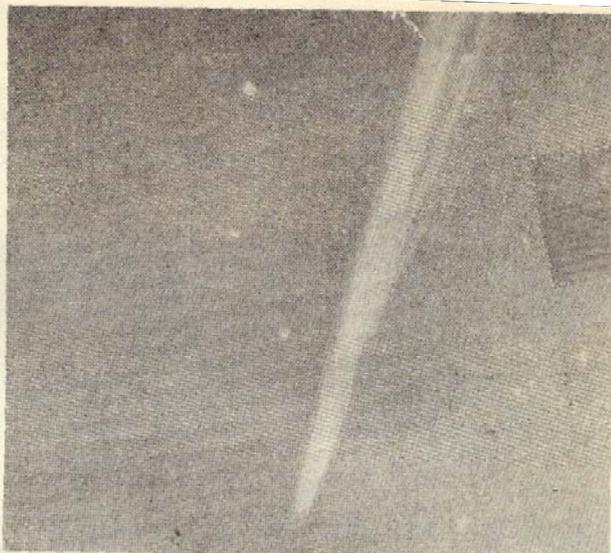
Anexo 3. Publicación Trimestral de I.E.I.FE. 1980

Luego dispuso que saliera el Sol i la Luna sobre el Lago Titicaca, i en Tiahuanaco moldeo con arcilla figuras de hombres i animales i les infundi6 vida. A esos primeros habitantes del lugar les ense6 el lenguaje, las costumbres, las artes i las ciencias, i les di6 poderes para construir sus colosales ciudades. Recorri6 las montañas, las llanuras i el litoral fundando pueblos i enseñando a los humanos, i finalmente se despidi6 de todos en la provincia costera de Manta, donde se intern6 en el mar i, despu6s de cabalgar sobre las olas, desapareci6 en el firmamento.

Este dato que es parte de nuestra tradici6n, i como es com6n para los pueblos milenarios de Tiahuanaco, Cuzco, Titicaca i Jocay, hoy ciudad de Manta-Manabí- Ecuador, nos explica el por qu6 las culturas desarrolladas en estos centros est6n consideradas como los n6cleos fundamentales de primer orden dentro de toda Am6rica.

Tengo fe que la semilla germinar6, en estos dıas, durante el Primer Congreso de Ufologıa, i que caer6 en vuestra conciencia dar6 frutos inmensos, para bien de la ciencia i de la humanidad. Estoy seguro que a partir de este instante lo que, hasta hace un momento, era una simple curiosidad, se va a convertir en una nueva posici6n para todos. A partir de hoy se asomara un nuevo camino por el que debemos transitar, con espıritu de trabajo, de investigaci6n, sin descanso i sin mirar hacia atr6s i sin entretenernos con los guijarros del camino. Quienes perciben el avance de la aurora de la nueva humanidad 6nanse gracias,

ovni 18



COMETA HALLEY PASARA EN 1985

Pasar6 muy cerca de la Tierra luego de setenta y seis a6os de ausencia. - Los astr6nomos del mundo tendran la oportunidad de estudiarlo. - Durante siglos fue muy temido por los terricolas, le atribuian funestas consecuencias. - La Nasa prepara el encuentro. - Los ecuatorianos lo contemplaremos y tendremos la posibilidad de estudiarlo.

En los proximos a6os tendremos la oportunidad de admirar uno de los acontecimientos astron6micos m6s importantes del presente siglo. contemplaremos el cometa Halley en toda su magnitud, su paso cerca de la tierra esta previsto para fines del a6o de 1985 o principios de 1986.

El cometa Halley ha pasado bordeando la tierra un sınımero de veces, por primera vez fue visto en el a6o 219 antes de Jesucristo y son ya 28 veces que los terrestres han podido verlo. Su nombre se debe al c6lebre astr6nomo Ingl6s Edmund Halley, no por haberlo descubierto sino por haber formulado una ley sobre la gravitaci6n universal debido al estudio de los diversos recorridos de este cometa tomando como base las apariciones que el cometa hizo en 1531 y 1607, prediciendo la presencia del cuerpo c6smico para fines del a6o de 1758 y 1759. Debido a su fallecimiento ocurrido en 1749, no pudo confirmar personalmente su teorıa, pero lo acertado en el pron6stico hizo que al cometa se le diera el nombre de 6l y convirti6ndolo en el m6s famoso de todos los cometas que circundan por el sistema planetario solar. Edmund Halley descubri6 dos nebulosas en las constelaciones de Centauro y de Hércules, fue el primero en darse cuenta del movimiento de las estrellas, y su amistad con Newton fue muy exitosa.

Anexo 4. Publicación Trimestral de I.E.I.F.E. 1980 (2da. Parte)



Astrónomo Eloy Ortega S. que probablemente en el observatorio que llevará su nombre, que construirá el I.E.I.F.E. dirigirá el acontecimiento del siglo al estudiar el paso del cometa Halley en esta ciudad.

El cometa Halley, igual a otros, tiene una cabeza en la que encontramos el núcleo y la nebulosa. el núcleo está constituido por un número de bloques de materia de diferentes por tes y alrededor de él tie ne una nebulosidad llama da coma y una cola forma da por polvo cósmico y ma teria interestelar, la ca beza tiene aproximadamen te más de 300.000 kilóme tros de diámetro y una cola de más de cien millo nes de kilómetros. tiene u na orbita elíptica que fá culta su regreso. hay co metas que tienen orbitas parabólicas e hiperbóli cas, estos nunca regresan por que se pierden en el espacio infinito, hay quie nes habian sostenido que los cometas eran los mis mos meteoritos, pero cien tíficamente se ha probado que estos son fragmentos de algún planeta desapare cidos cuyas partículas vá gan por el espacio.

PELIGROS

La humanidad siempre ha tenido terror sólo con la idea del aparecimiento de

un cometa, los gobernantes en muchas ocasiones han te nido que montar verdaderas empresas publicitarias para culturizar la ciudada nia de la verdad científica de que los cometas no ocasionan ningún daño. -Antí guamente la gente temía la aparición de un cometa y en ocasiones se le atribuían hechos alejados totalmente de su función. así se dice que el Rey Luis el piadoso de Francia llamó a su astrólogo y le dijo "Sube en seguida a la zotea del palacio y dime lo que hayas observado, por que ha aparecido una estrella que ayer no estaba y tú tampoco me la señalastes, pero yo sé que esta aparición es un cometa que anuncia un cambio de reino y la muerte de un príncipe, hay quienes sostienen que se puso a orar y entregó grandes cantidades de dinero a los monasterios en señal de arrepentimiento. - esto acontecía en el año de 837 de nuestra era, y el cometa era Halley.

El aparecimiento de Halley en el año de 1066 coincidió con la conquista de Inglaterra por los Normandos. en 1456 volvió el cometa a aparecer cuando estaba en guerra el Papa Calixto III contra Mahomed II en los campos de Belgrado, y así podemos mencionar muchos aparecimientos, que son puras coincidencias, por que de conformidad con la ley de la gravitación universal elaborada por el propio Halley, los cometas como este tienen su orbita terminada, de la cual no se puede salir, por que describe una elíptica, que le permiten regresar y verse cada vez que pase por las proximidades del perihelio. El Cometa Halley no causará ningún daño a la humanidad, cualquier hecho que aparezca es una coincidencia.

LA N.A.S.A. PREPARA ENCUENTRO

Dos investigadores del Centro de vuelos Espaciales Goddard de la Nasa proponen cuatro posibles misiones: La primera, un lanzamiento doble que se verificaría al rededor del mes de Junio de 1985 mediante el empleo de un transbordador espacial. Una de las naves interceptaría el cometa 53 días antes del perihelio, a más o menos 205 millones de kilómetros de la Tierra. La otra lo haría 30 días después del perihelio.

El segundo lanzamiento usando también un transbordador emplearía otras dos naves y tendría lugar el 10 de Marzo de 1985, una nave interceptaría el cometa 8 días antes del perihelio, a tiempo que la otra seguiría su vuelo para interceptar otros dos cometas.

En el tercer lanzamiento las naves se dirigirían hacia el cometa en una trayectoria que las haría regresar a la Tierra después de su encuentro.

La última de estas misiones consiste también de un lanzamiento doble en Agosto de 1985 encontrándose ambas naves con el Halley al mismo tiempo, pasando una a 2000 kilómetros del núcleo en la dirección del sol y moviéndose la otra a través de la cola a 30.000 kilómetros de atrás del núcleo.

De la misma manera como los Estados Unidos de Norte América preparan el encuentro con Halley, casi todos los países del mundo, están buscando la posibilidad de aprovechar el paso del cometa para ahondar más sus conocimientos astronómicos que ayudará a la humanidad.

ovni 19

Anexo 5. Eclipse Total

26 de Julio de 1953 - Diario El Universo

la en el Congreso", en su casa, en la curuchupalidad, le dan la del oso. Primero, Pedro Velasco Ibarra, que no se casa ni con su hermano, le congeló donosamente

comandante Guerrero Zárate de "dése palo, no ve que es perriodista!" tengo la impresión, amigos, de que este mundo tiembla.

Eclipse Total de Luna Ocurrirá Hoy Desde Las 5 Horas 34 Minutos a. m. y Durará Hasta 7 a. m.

Se Verá por 1a. Vez en Historia de la Astronomía de Los Últimos Cien Años, Pudiendo Observarse en Las Costas Del Ecuador, Colombia y Centro América

ESCRIBE ELOY A. ORTEGA

Especial para EL UNIVERSO

-Por la primera vez en la historia de la astronomía de estos últimos 100 años, el día domingo (hoy) desde las 5 horas y 34 minutos de la mañana, ocurrirá un eclipse total de Luna con visibilidad perfecta para todas las costas, ecuatoriana colombiana y centroamericana, que se prolongará hasta después de las 7 de la mañana. Lo interesante de este eclipse total de Luna consiste en que, debido a la refracción atmosférica y a la curvatura bien pronunciada de las envolturas gaseosas cerca del tramonto, se presentará en el horizonte occidental, o sea a unos 30 grados por encima de los cerros de Chongón aumentada notablemente de tamaño y de un color rojo anaranjado; ya que a medida que el eclipse se vaya manifestando y se define el día (a las 6 a. m.) dicho color se irá tornando vagamente rojo oscuro. Y, precisamente, porque la Luna al ocultarse tras de dicha cordillera estará en su eclipse medio, no podremos esperar las incidencias de este extraño fenómeno sidéral que por lo demás, éste, terminará en el océano Pacífico, en donde se lo podrá observar de principio a fin. No habría para qué decir que esta interposición de la Luna entre la Tierra y el Sol, en que se sumergirá en el cono de la sombra para de nuestro planeta, causará extraordinarias marcas en el Pacífico entre otros fenómenos de carácter atmosférico y terráqueo que afectarán posiblemente algunos lugares de Sud y Centro América.

-Por lo raro e insólito de este eclipse que aquí sólo lo espéctaremos en forma incompleta, vale la pena, si es que el tiempo se presentara bueno, de observarlo, sobre todo por el aumento de tamaño en los momentos del eclipsamiento, y en que, como dijimos al principio, se metamorfoseará en rojo anaranjado.

ELOY A. ORTEGA.

Saturno: planeta maravilloso de nuestro sistema solar

Escribe: ELOY A. ORTEGA
Especial para EL UNIVERSO

El planeta Saturno que es un astro de primera magnitud, unas 1.200 veces mayor que la Tierra, y que a la vez es una de las más portentosas e intrigantes maravillas de la Creación, en virtud de que no se parece a ningún otro cuerpo celeste, entre los cientos de miles de octillones que pueblan la vasta inmensidad del cosmos; siendo, como en efecto es el astro que desde hace más de un año viene siendo objeto de un estudio exhaustivo por parte de las dos naves espaciales, Voyager I, y Voyager II; las mismas que han podido acercarse a dicho planeta a corta distancia de su superficie, mediante control remoto efectuado por una pleyade de científicos norteamericanos de la N.A.S.A. que dotaron a dichas naves Espaciales de instrumentos modernos, finisimos de gran sensibilidad y precisión como para "ver", "oir", "tocar", "oler", "gustar fotografiar; pesar; analizar; medir; calcular; ordenar; obedecer; captar y responder con absoluta precisión y claridad los impulsos electrónicos en clave de radio, que son ordenes para que se acaten desde esas inmensas distancias, y se encarguen de transmitir millares de fotos que las computadoras de aquí las ponen en orden con maravillosa exactitud.

Antes de comentar acerca de ciertas comprobaciones que estos sabios norteamericanos dicen haber realizado en este enigmático astro de 1ª magnitud, dejaremos consignado en esta información algunos datos de lo que es este maravilloso planeta: Saturno rota sobre su eje en 10 horas y 14 minutos en la zona ecuatorial; es decir, al igual de lo que ocurre en Júpiter y también en el Sol.

En su exterior, además, existe vapor de agua; o sea, en la atmósfera integrada por anhídrido sulfuroso (5.0); oxígeno (0.01); amoníaco (n. H 200; metano (C.H.) (35.000).

Saturno, además, es el 6º planeta por su distancia al Sol. Rodeado de característicos anillos; posee 10 satélites; su diámetro ecuatorial es de 119,700 kilómetros; la distancia media al Sol es de 1,438 millones de kilómetros; y a la Tierra, entre 1.186 y 1.647

millones de kilómetros. Su período orbital es de 28 años, y 167 días; su velocidad de traslación alrededor del Sol es de 9 kilómetros 64 por segundo, la temperatura atmosférica, 15 grados cent. bajo cero.

Empero, de entre todos estos datos, se destaca el espectáculo soberbio y de máximo interés; ya que apasiona a los científicos de todo el mundo desde hace dos siglos, y es el de los misteriosos anillos que exornan al planeta; especialmente en estos tres últimos meses cuando las naves espaciales Voyager I y II al aproximarse, han podido tomarle unas maravillosas fotos que revelan asombrosamente, ya no tres, sino una multiplicidad de anillos con sus divisiones y subdivisiones; fotos que han llegado a los Laboratorios de la Nasa, y de inmediato para hacerlas conocer a todo el mundo; por manera que, ya no sólo que se observa la famosa división del Cassini, sino muchas otras entre sus anillos, integrados por una infinidad de corpúsculos, contra los cuales chocan constantemente avalanchas de cristales de hielo; y esa sería la razón para que en el exterior de Saturno se registren temperaturas de 15 a 20 grados cent. sobre cero; aun más, que los mencionados anillos adquieran rigidez, debido, repito, a la temperatura bajísima de muchos grados, imperante en su atmósfera.

Aparte de estos últimos descubrimientos efectuados por las dos naves espaciales mencionadas, se busca con mucho afán y especial interés al planeta, o satélite en donde exista la composición química que nos permita siquiera sospechar que existen elementos como para una vida organizada como la nuestra; es decir, de seres mucho más inteligentes que nosotros, como nos hemos venido suponiendo desde ilotempore con no poco fundamento científico; en fin, como nos han venido demostrando aquellos seres extra terrestres que muy a menudo nos visitan en sus platillos valores.

En efecto, mediante estudios exhaustivos, hace poco se ha llegado a la conclusión definitiva de que en Saturno existe atmósfera, pero con temperaturas de hasta 15 y 20 grados cent. bajo cero; y corrientes de vientos gelidos; o que al arrojar vapor de agua hacia los anillos; estos se congelan y alinean junto a los anillos que no son; sino

conjuntos de corpúsculos sólidos que cohesionados alrededor de su gigantesca esfera saturnal; aparte de que existen violentos cambios atmosféricos maravillosos e intrigantes anillos que generan ONDAS DE RADIOSISIMAS, equivalente en energía a un de veces la producida por un rayo, así como sonido captado por los instrumentos Voyager II, que es tan estruendoso fuera el causado por un vehículo que atraviesa a gran velocidad un Túnel por un suelo lleno de guijarros, seg man y comparan los sabios de la N.A.S.A.

Por otra parte, el Satélite Titán, vecino al sistema de Saturno que es tan grande de los 10, es también un planeta EXTRAÑO, en razón de que tiene Oxígeno y capas de gasolina; a estado de congelación; en tanto que su atmósfera es tres veces más pesada que la nuestra.

En resumen; el diámetro exterior de los anillos es apenas de 284.000 kilómetros; el borde exterior de dicho conjunto, es de 67.740 kilómetros; la razón por la cual el conjunto es tan hermoso, es porque los anillos son de una gran potencia, demuestran ser copiosos de mediana potencia, de un escaso espesor de sus anillos; pese a pesar de dichos anillos, en esta atmósfera, puesto que están formados por corpúsculos sólidos y helados.

Titán, posiblemente habitado; Teia, Yea, Rea, Yapeto, y Febe son 7 satélites que valen la pena mencionar; aunque Febe tiene un movimiento que nos hace suponer como si hay Asteroides capturados por Saturno. En las maneras, debido a los esfuerzos realizados ultimamente por los científicos norteamericanos con sus dos naves espaciales, aseguramos que en este nobilísimo planeta existe un empeño pujante por descubrir los secretos de vida en los planetas externos de nuestro sistema; sobre todo si se considera que el planeta Saturno que deslumbra y fascina por la hermosura singular de sus anillos, es un planeta de asombrosa perfección.



Anexo 7. Clima Cambiante. 1986

EL COMERCIO
8 de enero de 1986

País

C-4 MIERCOLES

Clima cambiante en el país

Cambios bruscos y radicales se advierten en estos últimos días con respecto al temporal y clima en las diferentes ciudades del país. Esta irregularidad, poco usual de acuerdo con las etapas marcadas en épocas de invierno,

mantiene en permanente expectativa a la ciudadanía.

Intempestivas lluvias, algunas un tanto fuertes y temperaturas inusuales, se han podido experimentar en estos últimos treinta días, creando con ello un

desconcierto, especialmente en la gente del agro que no logra avizorar un signo seguro en las condiciones climáticas para su oportuno aprovechamiento.

Informaciones procedentes de los pueblos del cordón fronterizo de las provincias de Loja y El Oro, dan cuenta de la difícil situación que vienen afrontando los moradores de esos lugares, como consecuencia de la prolongada estación de verano y la ausencia total de lluvias, lo que está diezmando la ganadería y convirtiendo los campos, otrora productivos en verdaderos esteros.

Poblaciones como Mangaburco, Paletillas, Cazaderos, Sauce Grande, Tambillo, Almendros y otros recintos fronterizos, que anteriormente eran zonas productivas, al momento viven una situación de angustia y dolor, debido a la falta del líquido elemento que está terminando con la producción agrícola y pecuaria. El ganado que existía en estos lugares ha tenido que ser trasladado a otros sitios para evitar que muera.

Además el Departamento de Meteorología de la Aviación Civil anunció que en el Litoral se producirá un ciclo de lluvia moderado en la presente estación



invernal que será beneficioso para la agricultura.

El astrónomo Eloy Ortega pronosticó que desde el sábado cuatro del presente se intensificarán las lluvias en la costa ecuatoriana. Las precipitaciones se mantendrán copiosas hasta hoy martes 7 de enero en que se dará paso a una intensa ola de calor. Indicó el astrónomo que en la región septentrional las nevascas caerán en forma copiosa hasta el punto de causar severos estragos debido a las violentas bajas de temperatura.

El jefe del Departamento de meteorología de la Aviación Civil señaló que en 1983, en que se produjo una de las más grandes inundaciones en el país a consecuencia de la aparición del fenómeno "El Niño", se apreció una intensidad de lluvias de 4.4 milímetros y que la densidad pluviométrica para este período podría ser de 1.2 milímetros, lo suficiente como para humedecer sembríos sin ocasionar inundaciones ni desbordamiento de ríos.

En la provincia del Azuay, en zonas del Austro se vive una sequía que amenaza la vida acción en los huertos y ganaderos que ha provocado el cacer de leche, cuyos precios han subido sustancialmente. La falta de pastizales está impidiendo que la alimentación del ganado se lo haga con maíz y guineo, lo que implica altos costos, según criterio de los productores.

Las heladas que caen en pocos días en la región, bien han incidido negativamente en los huertos frutales y en los cultivos agrícolas tales como papas, hortalizas, aunque esta rama es desigual en otras zonas declaradas frutícolas y papas.

En todo caso ante la sequía la estación lluviosa que se espera en el Litoral existe beneficio entre los cultivos que se mantienen en expectativa por el próximo período de sequía que se está confrontando.

Al recordar con un mes de anticipación a quien en Luz M Viuda Su hija, Mercedes, en una carta expresa su dolor a todas las pruebas de vida que da una a quienes nos no, funerales mortales. Mi ofrendas flora telegramas, cartas de paz aquellos pers fortalecieron vitan a la m caso de su bado 11 de a su matriz de

En la vida h

AC

Al recor de

M

U

Sus herman Angélica, y en la Udo Buena demos co to a todos nos damos de dolor de los forales especial a Profesores Varios no Día

No transite por lugares peligrosos durante la noche; evite cruzar o bordear parques, bosques y sectores poco concurridos de la ciudad.

ANULO CHEQUERA
Banco Pichincha Cta. N° 1154109-1 y los cheques del 368855 al 3663900.

FLASH SPORT
LO BUENO DE LA ROPA INFORMAL
Gran promoción por el mes de ENERO, descuentos en sus compras con el 10%, 15%, 20% y 25%
Carrón y Juan León Mora. Teléfono 237-989

NECESITA AGUA DESTILADA?
Tenemos equipos que le permitan obtener agua destilada. Modelos para laboratorios e industriales de varias capacidades. Chemequip Industrias. Telef. 524-388.

EMPRESA ELECTRICA RIOBAMBA S.A.
Concurso de Ofertas 35-46
Prórroga de plazo de presentación de ofertas

Anexo 8. Recursos para combatir la sequia

o 12 de Junio de 1977 — Segunda Sección — EL UNIVERSO — 12

Recursos para combatir la sequía: El bombardeo de nubes con yoduro de plata

Escribe ELOY A. ORTEGA
Especial para EL UNIVERSO

Las noticias alarmantes que desde hace 8 días se han venido publicando en las columnas de este prestigioso vocero con respecto a la Sequía que desde principios del pasado mes de mayo viene azotando a las provincias serraniegas y a la de El Oro en especial es el mismo fenómeno que el suscrito ha venido anunciando en diarios y almanaques, ya que el Sol se halla en el penúltimo año de la curva descendente de las perturbaciones endoatómicas, y en que por íntima correlación los fenómenos de toda clase disminuyen como para que las estaciones lluviosas se presenten en forma irregular en todo el mundo; es decir, que mientras que en ciertos sectores llueve, en otros no; y todo ello en pleno verano, como está ocurriendo en nuestra ciudad, mientras que en otras provincias no llueve en absoluto.

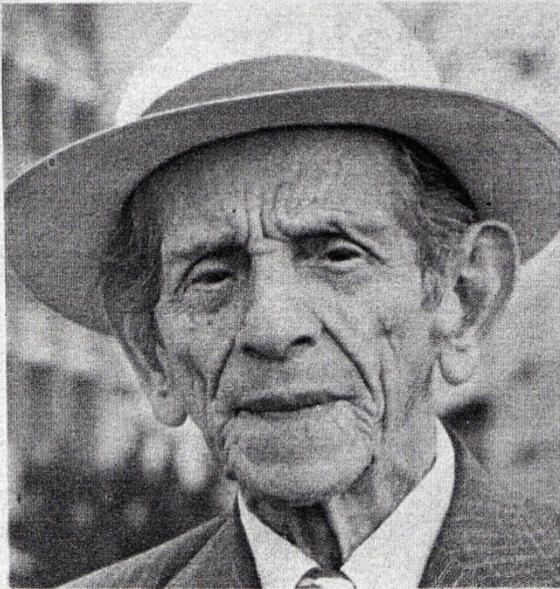
Desde Riobamba y Machanos sorprenden con tales noticias desconsoladoras ya que este fenómeno viene directamente a perjudicar los extensos sembríos de banano, maíz, café, arroz entre otros de ciclo corto, como en efecto así está ocurriendo.

Ante esta crítica situación, no cabe otro remedio que aplicar como medida drástica, el bombardeo a las nubes de tipo apropiado, con vapores metálicos de Yoduro de Plata, que es el método maravilloso que he aplicado en varias ocasiones a los algodones, arrozales y cafetales de las provincias del Guayas y Manabí con óptimos e inobjetable resultado.

Como la sequía no espera mucho, es conveniente que, ya sean los Centros Agrícolas, Consejos Provinciales, Municipalidades o el CRM, se apresuren a aplicar dicho sistema, y para lo cual, el suscrito podría y como lo ha hecho siempre, contribuir a salvar los plantíos, a fin de que la agricultura no sufra las consecuencias de la falta del agua natural..

Anexo 9. Entrevista de Revista Vistazo a Eloy Ortega Soto.

Febrero de 1979. Edición N° 275



Eloy Ortega es un astrónomo nacional que trabaja en condiciones muy precarias en cuanto a instrumental se refiere.

Teoría revolucionaria de un astrónomo ecuatoriano:

EL SOL FRÍO

El astrónomo ecuatoriano Eloy Ortega explica cuáles son sus predicciones, de acuerdo a sus cálculos meteorológicos, para la presente temporada invernal.

—¿Con qué tipo de telescopio cuenta actualmente para realizar sus observaciones?

—Por el momento con ninguno. El que tenía me lo robaron de la azotea de mi casa.

—¿Tiene pensado adquirir otro telescopio?

—Sí, el Instituto de Investigación Científica presidido por el doctor Plaza Hernández está haciendo gestiones en los EE. UU. para que esta institución done un telescopio reflector que es el último adelanto de la ciencia en óptica.

—¿Qué potencia tendría ese telescopio?

—Doscientas veces su aumento

—¿En qué fecha llegaría?

—En el mes de marzo y será un verdadero acontecimiento.

—¿En dónde lo instalaría?

—Pediré la ayuda del alcalde para que construya un edificio en el cerro

del Carmen o Santa Ana y de esta manera fundar un centro de observación astronómico y meteorológico. Compraremos también otros instrumentos.

—¿Cuáles serían esos instrumentos?

—Pluviómetros, termómetros, solarímetro y un octinómetro entre otros.

—¿Qué hará con estos instrumentos?

—Con ellos estaremos en capacidad de informar al público diariamente acerca de las fluctuaciones del tiempo.

—¿Con este observatorio y con el equipo necesario ha pensado abrir alguna escuela de astronomía?

—Efectivamente, se llamaría a la juventud aficionada por esta ciencia y transmitiría todos mis conocimientos de mis cincuenta y tres años de experiencia, a esa juventud que por falta de una orientación no tiene el más mínimo conocimiento de esta ciencia.

—¿Qué opinión tiene usted de los científicos alemanes que realizaron al-

gunos estudios de las fluctuaciones del tiempo en nuestro país?

—Hace unos seis meses el gobierno actual contrató a una misión alemana de científicos quienes recorrieron todo el país haciendo estudios profundos sobre las fluctuaciones del tiempo, me parece que el gobierno contrató a este grupo de alemanes por unos \$/ 2'000.000,00 (dos millones de sucres). Al término de su misión emitieron un informe en que aseguraban que la sequía se acentuará en todo el Ecuador y países vecinos la misma que se prolongará hasta el año 1982.

—¿Está de acuerdo con este informe de los técnicos alemanes?

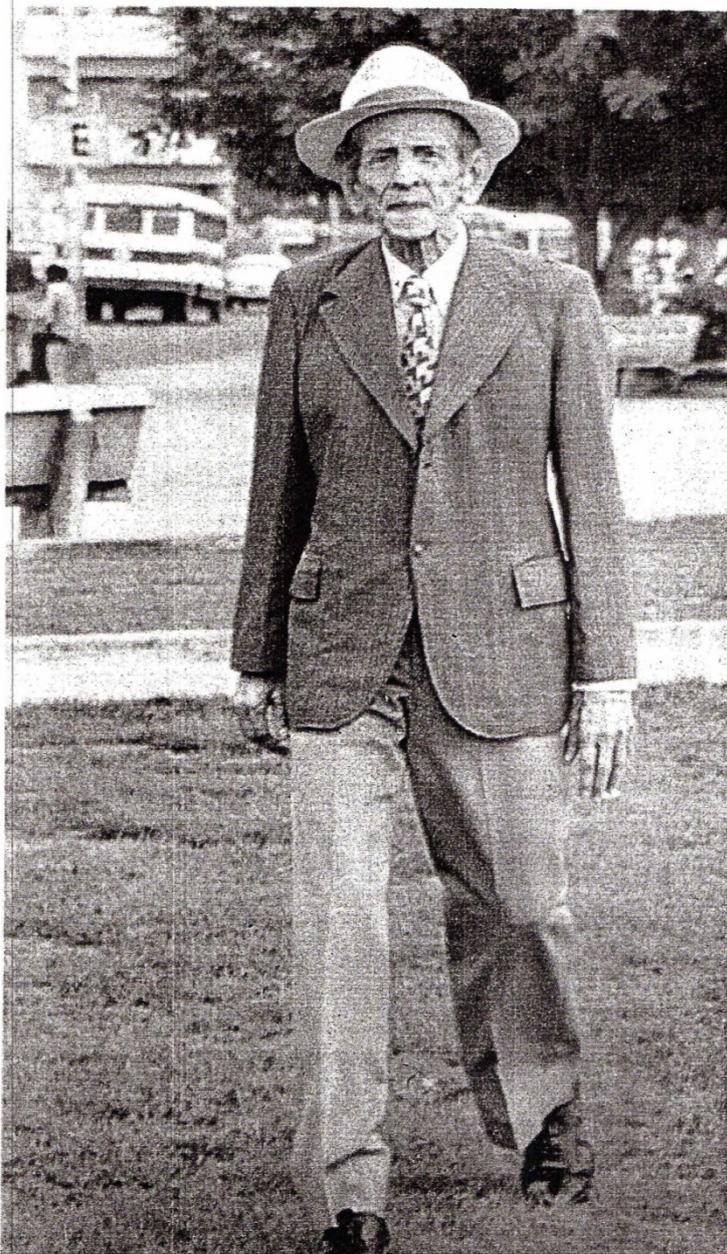
—No señor yo tengo cincuenta y tres años de experiencia observando las fluctuaciones en forma perseverante que me permite tener autoridad para emitir un informe completo contrario al de la misión alemana.

—¿Hizo algún pronunciamiento al respecto?

—Sí, escribí un artículo en los diarios del país en que desmentía en su totalidad el informe de los técnicos

Anexo 10. Entrevista de Revista Vistazo a Eloy Ortega Soto.

Febrero de 1979. Edición N° 275 (2da. Parte)



Los 78 años de edad no son obstáculo para que Eloy Ortega continúe muy activo en el campo de la investigación y la observación astronómica.

alemanes y aseguraba que el ciclo descendente se iniciaría en julio y que, el ciclo solar ascendente se iniciaría en el mes de agosto.

—¿Esta aclaración la hizo de alguien?

—Efectivamente a pedido de un grupo de agricultores que se alarmaron con pánico al saber de este ciclo de los técnicos alemanes, yo escribí un artículo que decía: de diciembre es la iniciación de lluvias normales en todo el litoral aun en la sierra”

—¿Se realizó su predicción?

—Es de conocimiento de todos que se produjeron lluvias torrenciales en la sierra y estas lluvias acompañadas de granizo y descargas eléctricas, fenómenos que vinieron a levantar el optimismo a los agricultores del litoral, mis predicciones cumplieron en la fecha señalada, donde pruebo los conocimientos adquiridos durante toda mi vida.

—¿Qué otra predicción ha hecho?

—Que el invierno en los Andes del septentrión sería más crudo de lo que no haya ocurrido en cien años.

—¿Se realizó esta predicción?

—Sí y he considerado a esta predicción como la mejor que he hecho.

—¿Su último libro?

—Vino una misión de científicos de los EE.UU. a pedirme los detalles de El Sol Frío que es una teoría revolucionaria y lo están editando los EE.UU. en inglés para ser vendidos en EE.UU. y Europa.

—¿En qué consiste la teoría del Sol Frío?

—Esta teoría está en contradicción con más de doscientas teorías aceptadas por sabios de todo el mundo. El sol es una masa fría como la corteza de un electro generador que únicamente emite ondas electromagnéticas y rayos de alta energía que irradian sobre la atmósfera terrestre en donde se encuentran sobre una envoltura magnética que está situada a unos mil kilómetros de la tierra, para calentarse mediante un proceso químico en luz y calor.

Anexo 11. Carta de Eloy Ortega escrita a mano para publicación

Al Excelentísimo Sr. Presidente Constitucional
de la República, Abogado Jaime Roldos
Aquilera,
el autor,
Democráticamente, con todos sus
mayores respetos y consideración más distinguida.
Escribe Eloy J. Ortega, astrónomo guayaquileño
Especial para "El Universo"

Me place sobremanera que, después de 56 años de haberme de-
dicado en forma teórica y práctica a la observación y estudio
del Sol hasta llegar al descubrimiento de la íntima correla-
ción que en realidad existe entre los disturbios fotosféricos solares
y los de carácter atmosférico, terráqueo y marítimo que se sus-
citan en nuestro planeta; sabios de renombre mundial hoy estén
haciendo lo mismo; es decir, estudiando el Sol hasta en sus mí-
nimos detalles, pero ya no desde la superficie terrestre como des-
de hace muchísimos años lo habían venido haciendo, sino, des-
de el exterior de la atmósfera terrestre, mediante dos naves
espaciales que se las tienen situadas en órbitas elípticas pa-
ra que giren alrededor del Astro Rey; naves a las que se
las habrían dotado de instrumentos eléctricos modernos de gran
finura y precisión para comprobar el efecto magnético de es-
te gran Astro sobre el desarrollo de los fenómenos antedi-
chos que se suscitan en nuestro planeta; además, otro satélite
artificial que se hubo lanzado hace apenas cinco meses para
observar y estudiar la formación, aparición, crecimiento y evolución

Anexo 12. Carta de Eloy Ortega escrita a mano a publicación

(2da. Parte)

121

de las manchas solares, aparte de otro satélite artificial que se hubo lanzado en las mismas condiciones que los anteriores para estudiar las protuberancias y las fulguraciones con sus repercusiones desfavorables sobre el elemento líquido de los mares, ríos, lagos, y de las capas y subcapas geológicas.

Y es así, que uno de estos sabios investigadores comenzó por preguntar: ¿Por qué brilla el Sol? ya que hasta hace dos años los científicos especializados en astrofísica solar, tenían la certeza del que este gran Astro brillaba intensamente, debido a la fusión de átomos de hidrógeno para formar el helio y de seguida el tritio; pero actualmente se han presentado nuevas evidencias como para poner en duda la explicación anterior.

Pues bien. A este interrogante voy a permitirme contestar: que si al Sol se lo observa extremadamente brillante desde la Tierra, es porque existe a un millón de kilómetros de la superficie terrestre, un cinturón lenticular electromagnético que, como a manera de una envoltura circunda la Tierra; la misma que, ~~como a manera de una envoltura~~ sirviendo de punto de convergencia inciden hacia este y en forma incesante las formidables corrientes de rayos y de ultrasonidos radioeléctricos procedentes del Sol para convertirlas, mediante un complicado proceso de transformación físico-química en el calor y la luz que la Tierra recibe y asimila.

En efecto; después de más de tres siglos en que los hombres de ciencia y cultura superior habían venido negando la influencia desfavorable del Sol en la verificación de todos los fenómenos que se suscitan en nuestro planeta; y especialmente los astrofísicos, geólogos, sismólogos y vulcanólogos en la de los terremotos catastróficos, tornados e inviernos crudos, hasta el punto de haberse visto obligado a convocar

Anexo 13. Homenaje a Eloy Ortega en sus 80 años

Y... FALTAN MAS

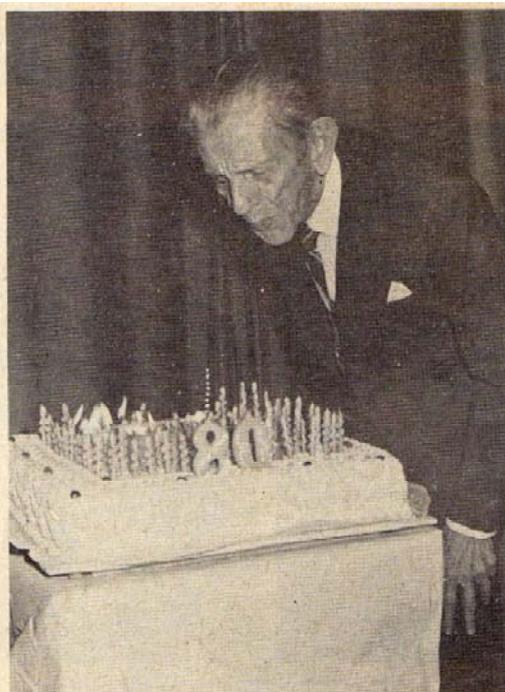
Los ochenta años de don Eloy A. Ortega

El jueves 14 de agosto, cumplió OCHENTA AÑOS de existencia un auténtico personaje de Guayaquil, el astrónomo señor Eloy Abelardo Ortega Soto, quien ha dedicado 56 años de su valiosa existencia al estudio, observación y predicciones desde el punto de vista de la ciencia que él domina con singular acierto.

Aquel día, nuestra Emisora emprendió una cruzada que se desarrolló de 7:00 de la mañana a 7:00 de la noche, en la que se recaudó la significativa suma de S/. 111.500,00 sobrepasando esta cantidad a la que nos habíamos propuesto conseguir: CIEN MIL SUCRES.

Recién aquel día en significativas publicaciones y artículos se le reconocía el valor inmenso que tiene la obra del profesor Ortega Soto en favor del campesino, del pescador, del empresario agrícola, del dirigente deportivo, etc.

Fue estimulante apreciar la concurrencia en nuestras Oficinas de gente de nuestro pueblo entregando con espontaneidad y cariño, su cuota en favor de la causa propuesta. Al final de la jornada con un teatro-estudio colmado de admiradores del valeroso don Eloy le testimoniaron una vez más su simpatía y compartieron la sana alegría de apagar las velitas del clásico cake que representa toda una existencia digna y ejemplar.



¡COMO SOPLA!



¡LEE SIN LENTES!

Anexo 14. Homenaje a Eloy Ortega en sus 80 años (2da. Parte)



CARR, con mucha emoción, va a entregar un cheque como parte de la copiosa recaudación. Recordamos que prometimos completar CIEN MIL SUCRES y sobrepasamos la importante cifra.

¡Y la entrega se produce! La escena se cumple ante el Pueblo de Guayaquil, luego de las 7:00 de la noche del jueves 14 de agosto. El Ing. Luis Antonio Correa, observa y medita la trascendental escena.

Anexo 15. Entrevista con Ericson López, Ph. D.

Director del Observatorio Astronómico de Quito desde 1996

I. ¿Conoce algo sobre el meteorólogo y astrónomo guayaquileño Eloy Ortega Soto?

No. Recién lo conozco a través suyo, de las publicaciones en diarios que Ud. me está enseñando. Considero que sí motivó a la población a estudiar la astronomía, pero era un semiempírico, un aficionado. No sé por qué no hizo gestiones para coordinar una acción o respaldo institucional, sobre todo si estuvo ligado al Observatorio.

Después de lo que Ud. me ha explicado que hizo el Sr. Eloy Ortega considero que sí aportó a la sociedad, fue el resultado de su profunda afición a la astronomía, aunque considero que la publicación en un periódico no tiene ningún valor, si estamos hablando de ciencia.

En la parte académica, científica no hizo mayor contribución, pero sí incentivaba a los niños y probablemente entre esos niños estuve yo y otros que leíamos los artículos de los periódicos relacionados a la astronomía. Él promovió y estimuló a las masas; aunque, yo quisiera señalar que si los medios de comunicación quieren contribuir y publicar información veraz y calificada deben de acudir a los institutos que están haciendo investigación.

Los medios no deben dejarse llevar porque alguien dice algo y suena bonito, deberían de consultar al Observatorio. Ahora nos consultan y proporcionamos los datos. Hoy debería ser una política de los medios de comunicación consultar a los institutos de la especialidad.

II. ¿Por qué la ciudadanía desconoce sobre las actividades del Observatorio Astronómico García Moreno?

Desde la fundación del Observatorio se fundó en 1873, las crisis económicas han sido una constante en su funcionamiento. Además, lo admito, la mentalidad de sus directivos era hermética, cerrada y no permitían el acceso al público, aunque siempre hicieron investigaciones valiosas para el país, pero en esos años se consideraba que se debía hacer investigación científica solo entre científicos. Recién desde hace 15 años, en mi gestión cambia eso y ahora tenemos programas educativos para la comunidad.

III. El meteorólogo y astrónomo guayaquileño Eloy Ortega Soto desarrolló la Teoría del Sol Frío, ¿qué explicación da la astronomía oficial sobre esta especulación?

Las energías de la radiación del centro del sol es producto de fusión nuclear. Estas temperaturas son producto de la altísima densidad en materia que debido al campo gravitatorio se producen en el centro del sol, haciendo que los átomos de hidrógeno se fusionen para dar lugar a la formación de helio. En esos procesos químicos muy bien conocidos y registrados en laboratorios se produce la radiación que es la que calienta el sol, es la que da la temperatura de 6000 K en la superficie del sol, es decir en la fotosfera.

Considero que las del Sr. Ortega fueron ideas sueltas que no se sustentan, no tienen ningún elemento que pueda corresponder a lo que el discurso astronómico actual dice.

IV. Eloy Ortega Soto indicaba que una de las posibilidades para que el Sol sea frío es la distancia de Mercurio al Sol porque si el sol fuera tan incandescente, ¿Mercurio se habría volatilizado?

La temperatura de 6000 K es lo suficientemente alta para calentar los planetas del sistema solar, pero no es suficiente para destruir a los planetas del sistema solar.

V. ¿Por qué no los destruye?

Porque es una temperatura bien pequeña. Por ejemplo, en los rayos que ocurren en la atmósfera cuando hay tormentas eléctricas los rayos están a temperaturas más altas y no pasa nada. Es una temperatura bien baja, pero eso no implica que en el interior del sol las temperaturas tengan que ser así de bajas. Las temperaturas al interior son muy altas, altísimas y es la razón por la cual el sol brilla. Sin esos procesos de fusión nuclear el sol no sería una estrella, incluso nuestro planeta y los planetas del sistema solar podrían haber sido estrellas, pero la masa de nuestros planetas fue insuficiente para compactar tanto la materia para que se produzcan en el interior los procesos de fusión nuclear. Los planetas de nuestro sistema solar, empezando por Júpiter, son estrellas frustradas que no llegaron a ser estrellas porque no lograron compactar la materia lo suficiente para iniciar estos procesos.

Se maneja también los procesos de fusión nuclear que en algunos países la producción de energía se da a través de centrales nucleares, en donde las temperaturas que se logran en los procesos de fusión nuclear son tremendamente altas que superan los 6000 K, deben estar alrededor de millones. En esos procesos no se producen bajas de energías, las energías allí son altísimas y no tenemos razón de pensar en un sol frío, eso es incorrecto. La fusión nuclear es mucho más energética que la fisión nuclear, es tanto así que algunos laboratorios e institutos de investigación están tratando de controlar los procesos de fusión nuclear y existen reactores que logran congelar plasmas con campos magnéticos. Pero la tendencia de desarrollo de producción energética para la humanidad es ir hacia los procesos de

fusión nuclear porque saben que producen altísima temperatura y energía. No hay como pensar un sol frío, no hay teoría alguna que pueda explicar mejor sobre las temperaturas del sol. La fusión nuclear es el modelo aceptado que nos explica por qué las estrellas brillan, por qué nuestro sol brilla.

El sol es una estrella pequeña. Hay estrellas mucho mayores donde los procesos de fusión nuclear son mucho más energéticos y se puede alcanzar en el interior de éstas temperaturas que superan en el interior los cientos de millones de grados kelvin.

VI. ¿Cómo los científicos miden las temperaturas del sol?

Las temperaturas del sol se miden con la radiación del sol, con el brillo del sol. Hay fórmulas que miden la magnitud estelar en cuanto a la parte externa, de la fotosfera. Pero, para el interior nos basamos en modelos físicos, a teorías físicas, como la de la relatividad de Einstein, teorías cuánticas.

VII. ¿Por qué se producen las manchas solares?

Para referirnos a las manchas solares, debemos pensar en los campos magnéticos locales del sol. El sol tiene campos magnéticos que son bastantes fuertes y estos campos fuertes hacen que las temperatura disminuyan un poco en la superficie, disminuyen de 6000 K a 4000 -4500 K, que es la temperatura de las manchas solares. Estas regiones aparecen en contraste como oscuras, pero en realidad estas temperaturas son el resultado del campo magnético.

Anexo 16. Entrevista a José Luis Santos, Ph. D.

Subdecano de la Facultad de Ingeniería Marítima de la Espol

I. ¿Es Ecuador un país con tradición meteorológica y astronómica?

Sus condiciones climáticas son inestables y no siempre permiten un estudio exacto de la variabilidad de los fenómenos climatológicos, pero en cuanto a la formación de profesionales, no existe una demanda real por parte de los estudiantes que optan por carreras clásicas que les asegurarían su existencia económica.

Instituciones como el INOCAR, INAMHI deberían sino auspiciar al menos apoyar o incentivar este tipo de estudios para que sean profesionales con formación en las universidades ecuatorianas quienes desarrollen proyectos y dirijan dichas instituciones. La mayoría de ellos sino todos se han formado en el extranjero. La Espol recién va a sacar la primera carrera de pregrado en Cambio Climático.

En campo de la astronomía, la situación es más compleja porque existe un abandono casi total.

II. ¿Acepta las astronomía la posibilidad que el sol no tenga altísimas temperaturas en el centro? ¿Cómo los científicos miden las temperaturas del sol? ¿Son empíricas las formas de medir dichas temperaturas?

La temperatura se mide a través de la ley de Stefan – Boltzmann que establece y mide mediante ciertos cálculos la radiación térmica. Ésta es una ley, no un fenómeno empírico.

La supuesta frialdad en el centro del sol no es posible, pues tiene sus propias variaciones en cuanto luminosidad y campo magnético. La fotosfera es decir la capa exterior visible del Sol tiene una temperatura de 6,000°K (11,000°F). Esta capa tiene una apariencia manchada debido a las turbulentas erupciones de energía en la superficie.

La energía solar se crea en el interior del Sol. Es aquí donde la temperatura (15,000,000° C; 27,000,000° F) y la presión (340 millardos de veces la presión del aire en la Tierra al nivel del mar) son tan intensas que se llevan a cabo las reacciones nucleares. Un ser humano no sobreviviría a esta experiencia.

III. Si el plasma es el 4to estado de la materia, ¿por qué el espacio no tiene masa? Además, ¿por qué el espacio es frío?

No es que exactamente no tenga masa, hay un vacío. Si bien es cierto en ese vacío se encuentran partículas, la forma como están distribuidos los cuerpos celestes en cuanto a distancia, la poca gravedad y la densidad de sus partículas es muy baja. Si Ud. pudiera sacar su mano por la ventana de una nave espacial sentiría frío porque no hay una masa que lo caliente.

El cuerpo humano genera calor y radiación, en el espacio no hay masa que permita que se produzca la radiación y el calor. Además, los astros se calientan según cómo reciben la luz solar, por ejemplo la luna es fría en el lado que no recibe luz solar, pero caliente en el espacio que sí la recibe.

IV. ¿Existe electromagnetismo en los gases súper calentados? ¿Cómo explicar que Mercurio no se achicharre?

La distancia a la que cada planeta orbita es la correcta para que las temperaturas propias del sol y de ellos permitan el adecuado equilibrio. Si Mercurio girara más cerca del sol podría desaparecer. Si la Tierra estuviera más cerca del sol seguramente existiría otra forma de vida. El diseño, la distancia en la que cada planeta se ubica es la precisa para que no se den ningún tipo de destrucción.

V. En la actualidad el ordenador IBM, blue fire, calcula hasta 76 billones de datos sobre actividad solar y sobre clima global en un segundo. Eloy Ortega sin contar con esta tecnología predijo y según su biografía acertó ciertos fenómenos climáticos como el Valle de Los Chillos, de Tulcán, de Guayaquil, de Ambato y los efectos catastróficos del invierno de 1983. ¿Cómo entender sus prácticas?

Eloy Ortega fue un gran observador, ese tipo de observación perspicaz le permitió a través de cálculos llegar a aciertos y errores. Pero considero que juega más el factor azar. Ningún país, ni siquiera Japón cuenta con la tecnología precisa para decir cuándo sucederá un terremoto. El ser humano no tiene esa capacidad. ¿Era Ortega Soto un genio? No. Era observador y como las personas recuerdan más los errores que los aciertos, además que en el conocimiento vulgar decimos que después de cada cambio de estación puede haber un sismo, pudiera ser que justo en esas ocasiones acertó.

Eso no significa que no observó ni que no hizo correlación de datos, claro que los hizo. Pero también el factor azar lo ayudó.

VI. Eloy Ortega Soto bombardeaba las nubes con la clásica fórmula de yoduro de plata y nitrato de potasio, pero la revista Nature Photonics publicó el experimento de Jerom Kasparian y su equipo de físicos de Ginebra sobre la formación de nubes para después provocar la caída de gotas de lluvia al emitir impulsos breves de luz láser infrarroja en una cámara de aire saturada a -24°C. El láser generó nubes por la extracción de átomos en el aire. ¿Qué tan costosa puede ser esta tecnología y qué posibilidades tiene de suplantarse a la lluvia artificial clásica?

Existen distintos métodos para provocar la lluvia artificial. Ecuador hace unos diez años intentó hacerlo nuevamente, pero fracasó, quizás por una mala asesoría. En el caso de Eloy Ortega, él sí tuvo la precisión debida para calcular la altura de las nubes, el grosor de las gotas, etc. Por eso la relevancia y éxito de su almanaque, que

para los campesinos fue de gran ayuda en sus cosechas. Ésa aplicación tecnológica es otro de sus méritos.

VII. Eloy Ortega publicó su Almanaque y fue articulista en los principales diarios del país en temas de astronomía y meteorología. Además, se ganaba la vida con su telescopio enseñándole al público sobre los astros. ¿Qué beneficios sociales y académicos produjo su práctica durante más de 40 años en la sociedad ecuatoriana?

Reitero mi afirmación sobre la capacidad de observación perspicaz de Eloy Ortega, ¿eso lo convierte en un científico? Para mí, sí, porque la observación es el primer paso del método científico, es parte inherente de su práctica. Entonces, por supuesto que hizo difusión de su conocimiento ayudó a la población ecuatoriana.

VIII. ¿Por qué entonces la academia no lo reconoce? ¿Considera que la academia le debe alguna suerte de reconocimiento a su labor de científico?

Cuando digo que es un científico no me refiero a un científico completo en la rigurosidad de este tipo de trabajo. Que yo conozca aparte de su almanaque, él no tuvo más publicaciones o escritos que avalarán su conocimiento. En los diarios hizo difusión científica, pero no buscó publicar en revistas indexadas ni publicó investigaciones en textos académicos. Por lo tanto para mí es un científico incompleto. Sus enfoques fueron sesgados.

Además, en la actualidad su almanaque no hubiera tenido tanto éxito por las alteraciones y variabilidad propia del clima debido justamente al cambio climático.

VIII. Pareciera que el aislamiento y silencio de la academia, hizo que él también se alejara.

Puede ser.

Anexo 17. COMENTARIO AL ARTÍCULO DE ELOY ORTEGA
TITULADO: “SATURNO, PLANETA MARAVILLOSO DEL
SISTEMA SOLAR”, PUBLICADO EN DIARIO “EL UNIVERSO”
EN 1982

Por: Cmd. Ronnie Nader, 1er Cosmonauta Ecuatoriano.

Comento este artículo a petición de Sonia Navarro como documento complementario a sus tesis, normalmente no soy partidario de comentar sobre el trabajo de otros, me parece que una de las normas elementales de educación y respeto hacia los demás exige que cualquier comentario a sus obras se haga con la persona al frente y mirándole a los ojos, porque la palabra escrita es incompleta para comunicar los restantes 4 canales de información que el ser humano normalmente usa y se presta a deformaciones y malas interpretaciones.

Peor aún en el caso de una persona que dejó de existir tiempo atrás, sin embargo lo hago porque sé que con el tiempo, otros han pretendido manchar su memoria, sin que pueda imaginarme por qué, pues al hablar de Eloy Ortega, una gran cantidad de personas de edad lo recordarán con cariño como el “Científico del pueblo”, que les hablaba en su idioma, que les hacía entender las maravillas del cosmos como él las entendía.

Sobre el artículo en cuestión lo encuentro técnicamente correcto en su gran mayoría con relación a los datos de la época, y esto es muy importante, pues yo recuerdo esos datos en 1982 y son diferentes a los que tenemos ahora, mucho más precisos y abundantes, no en vano el tiempo ha pasado y la comunidad astronáutica ha seguido investigando sobre Saturno, pero con relación a la época, los datos del artículo son correctos.

Encuentro un par de opiniones personales que podrían ser polémicas para quienes no guardan el respeto necesario a la opinión ajena, pero son comentarios laterales y el contexto deja claro que son cuestiones de creencia personal.

Lo que encuentro más valioso es que el artículo está escrito para la mayoría, con lenguaje medianamente sencillo, que invita a revisar el diccionario para quienes no son familiares con ciertos términos técnicos, pero ahí está su mayor valía: Eloy Ortega estaba tan enamorado de compartir lo que sabía, estaba enamorado del cosmos y eso es lo que lo hace un pro hombre y un patriota, que nadie le pagaba para estudiar y compartir, él lo hacía porque su alma era generosa.

Tal vez se equivocó en algunas cosas, tal vez pocas, pero los que tuvimos la suerte de ser en parte inspirados por su entusiasmo por las ciencias cósmicas no olvidamos que lo que nuestro Carl Sagan criollo quería en realidad era que otros se interesaran por lo que él amaba con pasión, que compartieran lo que él sentía, la maravilla de saber que el universo no está allá afuera, que somos nosotros los que estamos dentro de él, que cuando vemos a las estrellas estamos dando un vistazo a nuestro barrio sideral, asomados a la ventana de nuestra casa y que como suele pasar en muchos barrios, a veces otros también se asoman a la ventana.

Lo que considero importante es que la memoria de Don Eloy Ortega no se pierda, porque ya no hay hombres como él: Los “científicos” que conozco están muy cómodos en sus puestos burocráticos pagados con nuestro dinero, sin informar que hacen con él, sin decirnos nada, sin rendir cuentas y si alguien se atreve a cuestionarlos salen a rasgarse las vestiduras como si su opinión fuese sagrada.

No, no hay vacas sagradas en la ciencia, no pueden haber “sabios de la montaña” en ella, si es así no hay diferencia contra la religión, en la ciencia el juez final es la prueba, el experimento, ninguna teoría está segura por hermosa, popular o

beneficiosa (para algunos) sino hasta pasar la prueba de fuego de repetidos experimentos ejecutados con rigor, no sólo por uno, sino por muchos otros.

Puede que Eloy Ortega haya estado equivocado en muchas cosas pero lo importante es que jamás consideró su opinión sagrada ni incuestionable, que inspiró a muchos a estudiar más, justamente para validar o reprobado sus ideas, que sus ideas, a veces radicales, excitaban la mente y encendían la imaginación e invitaban a pensar, a cuestionar, a experimentar, a educarse.

Eloy Ortega jamás se olvidó de que la ciencia por sí misma es inútil, que la ciencia debe estar al servicio no sólo del hombre sino del pueblo que es quien paga por ella, que no puede quedar simplemente en manos de unos pocos iluminados, educados con nuestro dinero y que luego le dan la espalda al hombre sencillo cuando pregunta y pretenden hacerse adorar como si saber todo lo que saben valiese para algo sin que sirva para mejorar la vida del pueblo que pagó por ello o al menos satisfacer su curiosidad y que le respondan sus preguntas en términos que ese hombre sencillo pueda entender.

Y que cuando ese hombre sencillo se cansa de ser menospreciado por dichos iluminados y se pone a estudiar por su cuenta, y empieza a divulgar lo que cree haber aprendido y a ejercitar su legítimo derecho a la libre opinión y divulgación de sus ideas, entonces lo llaman loco y charlatán.

Pero eso sólo evidencia la enorme vergüenza de estas gentes inmorales que olvidaron quien pagó por su iluminación y quien, al fin y al cabo, paga por sus investigaciones que en el caso de nuestro país, desgraciadamente casi siempre terminan en nada más que muchos meses o años de buen sueldo por proyectos para ellos mismos y la repulsiva y desfachatada respuesta de “Tenemos que seguir investigando...”

Anexo 18. Entrevista a Fernando Balseca, Ph. D.

**Coordinador Académico del Doctorado en Literatura
Latinoamericana de la Universidad Andina Simón Bolívar de Quito
- Ecuador**

I. ¿Qué te llevó a escribir el poema *De nuevo sol, abajo y frío* en 1992?

El hablante lírico de *De nuevo sol, abajo y frío*, es Eloy Ortega. Me apropio de su voz, a lo largo del poemario es la voz de él quien habla. Es un solo poema de alrededor de 22 0 24 poemas dividido por números romanos que salió publicado de manera fragmentada en México en 1985. En esa época tuve influencia del poeta peruano Rodolfo Hinostroza, quien tenía un libro titulado *Contra Natura*, donde había referencias astronómicas, es decir la astronomía también se la podía leer en clave poética.

Tomé la información pertinente de los escritos de diario El Universo para hacer creíble su voz. Claro, el libro también tiene mi propia voz enmascarada en el sentido que durante esos años 1980-1990, tenía no solo profundas preocupaciones políticas sino una práctica militante de activismo en la izquierda guayaquileña porque lo que el libro va dilucidando en la *Teoría del Sol Frío* de Ortega, lo que va diciendo que el sol al consumir su propia energía, se enfría y después de millones y millones de años, perdería su propia energía y se producirá un colapso del mundo, entonces yo hago un empate político en el sentido que en los años ochenta son años optimistas de la revolución sandinista, salvadoreña, de las guerras en Honduras y Guatemala, el M-19 dando golpes espectaculares en Colombia. Entonces, el mundo que se está acabando es supuestamente el mundo antiguo, capitalista, opresivo y el mundo nuevo que anuncia este colapso sideral, es el mundo del socialismo. Entonces, ésa es mi propia postura, pero me parece que Ortega nunca dio - hasta donde puedo recordar - alguna

posición política por algún sistema, (esto es cosecha mía), yo convierto a ese astrónomo en un sujeto que al observar el curso de los astros se da cuenta de algunas rarezas por ejemplo, el Cometa Ortega que él mismo bautiza, yo le pongo de forma poética con la cola al revés, gestión que en astrofísica es imposible, el hablante de mi poemario percibe esos sucesos extraños y raros en el espacio y los va interpretando como el anuncio del nacimiento de un nuevo mundo social, que está empezando a aparecer después de la debacle que se producirá debido al colapso.

Le doy un tinte poético a este discurso científico porque en los años 1980 y 1990, son largos momentos en mi estructura poética en que estoy interesado en el hermetismo, a mi mismo me parece ahora un libro oscuro, de difícil interpretación donde hay una serie de elementos que tienen que ver con ese mundo social inestable, están las dos grandes huelgas contra el gobierno de Hurtado, en los años 1982 o 1981, no estoy seguro, están allí expresadas, está allí mi propia visión política que se aprovecha de este lenguaje astronómico, que puede ser metafórico en el contexto del poema; y, entonces hay este cruce de política y astronomía.

Seguramente en esos años me atrae el lenguaje ocultista de Ortega, me impactó mucho las lecturas simbolistas que producían los trabajos de Ortega.

I. Pocos días antes de morir, en una entrevista que concede a Luis Padilla, afirma que la gente se le burla, que creen que está loco. ¿Coincides con este criterio?

No, yo no pienso eso. Me parecía un personaje extravagante, lo vi un par de veces de pasada y sobre todo lo recuerdo a través de la prensa. Me parecía un personaje singular, embarcado en una tarea curiosa, marginal, solitaria, extraña. Fue real cuando le robaron los telescopios y hubo una cruzada en la prensa, en la televisión para recuperar o comprarle un nuevo telescopio. Él era alguien, que me parece, merecía respeto.

II. ¿Las publicaciones de Eloy Ortega fueron parte de tu juventud?

Sí. Sus escritos han sido parte de mi juventud. Hubo divulgación científica, educó a una generación de guayaquileños. ¿La Espol tiene carrera de astronomía o meteorología? Tú me dices que no. Ortega fue un pionero de la divulgación como lo fueron en su momento los Asirios y Mayas, que eran empíricos e igual aportaban a la observación astronómica.

III. Eloy Ortega Soto, con sus propios medios hizo investigación durante 50 años. ¿Qué papel jugó en la divulgación científica?

Creo que es importante justificar el peso, la validez y subrayar la importancia de la tarea divulgadora de Ortega con los límites. No es que sea merecedor de un premio Nobel, pero fue el pionero en la divulgación astronómica y meteorológica haciéndolo notar.

En los años 20 y 30 el desarrollo de la antropología, sociología es todavía un poco incipiente para hacer un análisis social. Dicen que en la ausencia de una ciencia dura configurada, dicen que el discurso imaginario prevalece sobre la sociedad, suple esa carencia del análisis social duro. ¿Dónde tienes testimonios importantes para entender la psicología y la literatura de la sociedad ecuatoriana? En la literatura. La literatura de la generación del 30, de los cinco como un puño, del realismo indigenista serrano, o sea como no se desarrolla una ciencia social dura todavía, la literatura ocupa de forma imaginaria ese lugar porque ciertamente es un retrato.

Algo parecido se podría decir de Ortega, como una analogía, en el sentido que en la ausencia de una disciplina astrofísica dura, establecida académicamente en las universidades ecuatorianas, en el sentido que quien ocupa ese lugar, desde el empirismo, del imaginario, es Ortega. Él lo suple, no para mal, más bien, con utilidad

social. Algo así como que el discurso de la divulgación científica asentada en el empirismo y en el imaginario consigue ocupar un vacío que la Academia de ese entonces no llenó. Incluso, ahora, según lo que tú refieres.

IV. ¿Hay utilidad social en el discurso de Ortega?

Hay una utilidad social en el discurso social de Ortega. La gente al leer el periódico hace un uso imaginario de la información, del terremoto, del eclipse, entonces Ortega instruye y forma, tal vez no copa un espectro científico completo por qué habría que revisar el alcance real de sus planteamientos, pero sin duda el discurso de Ortega interpela a la ciencia.

V. ¿Existe un desajuste con la divulgación científica en el país?

La mayoría de las universidades no han ayudado al desarrollo del país, con excepción de aquellas como la Espe y la Espol que entre sus aportes cuenta con el desarrollo del prototipo del carro eléctrico, robótica, incluso en alimentación, etc. Éstas son las únicas universidades que anuncian proyectos interesantes desarrollados por los investigadores, alumnos y académicos. La otra universidad pública ecuatoriana no ha respondido, no hay una escuela agrícola pública que haya desarrollado un mejor abono. Las universidades se han quedado atrapadas en la divulgación del saber, no en la producción del conocimiento.

En general, el sistema universitario no ha hecho producción ni transferencia de conocimiento en especial porque los recursos han estado mal distribuidos y también por falta de inversión privada y apoyo estatal. No existe una planificación en las políticas públicas de ciencia y tecnología para la formación de científicos con los títulos correspondientes de pre y post grado, en definitiva son varios factores que concurren en esa pregunta, de por qué no hay astrofísica en el país.

Existe un desajuste con la divulgación científica en la sociedad. Habrá que esperar algunas décadas para se produzcan estos procesos, entre otras causas porque los académicos no han hecho esfuerzos en divulgar su trabajo científico, a lo sumo los académicos publican sus libros o manuales para que los bachilleres entren a sus universidades, pero no tenemos una cultura de divulgación científica hasta ahora, como sí existe en los países del primer mundo. Los profesores científicos en Europa y en Estados Unidos están publicando de forma continua sus investigaciones sobre el big bang, la evolución, éstos son libros que circulan en mercados más amplios, por ejemplo la revista *Scientific American*; entonces, Ortega que no proviene de la ciencia dura, le hace ver a la ciencia dura su propio vacío que no supo ocupar la academia formal. Ortega nos enseña esos otros modos en que el saber circula. Tu tesis tiene que ver con los modos del discurso porque Ortega produce otra incidencia en el saber científico.

Anexo 19. Entrevista al Cmdt. Ronnie Nader.

Primer cosmonauta ecuatoriano

I. ¿Cómo recuerda a Eloy Ortega?

Lo recuerdo desde que yo era niño. Siempre fui aficionado a la ciencia y lo recuerdo como la persona que llevaba la bandera de la ciencia aquí en Guayaquil, equivocado o no, él investigaba y compartía con el pueblo. La ciencia es distinta a la religión o la política, se trata de pruebas científicas, no se pueden imponer las cosas. Y, además, una prueba que se pueda replicar, que sea repetible por otros, es decir aplicar el método científico.

Lo recuerdo como la persona que siempre estaba investigando, que le haya resultado o no, eso es otra cosa. Ése es mi recuerdo.

II. Estuve en Quito y tuve una entrevista con el Dr. Ericson López, director del Observatorio Astronómico García Moreno, pero él descalificó a Eloy Ortega, a quien, sin saber de sus trabajos lo llamó semiempírico. ¿Cree que es una posición exagerada por parte del Dr. López?

El Dr. López es una persona intolerante. El Dr. Ericson López ha tenido roces con personas que tienen que ver con la astronomía, con la astronáutica, porque el señor piensa que tiene algún tipo de patente sobre esto, que la astronomía le pertenece, incluso cuando la fuerza aérea nos ha llamado para investigar, él se ha opuesto de manera férrea. Él dice” a mí tienen que creerme porque yo soy el Observatorio”, pero como Ud. vio el Observatorio no reúne las cualidades para tal reclamo.

Imagino que no le gustó, que Usted le hablara sobre Eloy Ortega, que era una figura positiva, que inspiraba, que en muchos inspiró la investigación, equivocado o

no. Yo decía ¡qué bueno que alguien esté prendido de las estrellas! Él siempre siguió adelante, aunque casi todo el mundo le dijo que estaba loco. ¿A cuánta gente no le dijeron que estaba loca?

III. El director del Observatorio indica que ha soportado muchas escasez económica y falta de recursos y que recién el gobierno le ha asignado algunos millones, pero que eso está aún en trámite. Además, el director del Observatorio afirma que han hecho investigación como cartas estelares. ¿Qué le parece?

¿Dónde están esos recursos? Mi opinión es que el Dr. López quiere imponer la idea que él representa la astronomía en Ecuador, que él es la astronomía, que es la voz autorizada, pero autorizada ¿por quién? Uno no es dueño de la verdad cuando se trata de ciencia, él quiere ser dueño de la verdad en la ciencia, en esta ciencia. Eso es intolerable.

En el caso de Eloy Ortega, Eloy Ortega era empírico, pero seguramente tenía razón en algunas cosas y cuando se trata de la ciencia, el dios es la prueba. Y allí está el caso de Eloy Ortega, a quien personas como el Dr. López, descalifican. Pero, dígame Usted, ¿cuál era el grado académico de Newton? Newton, un buen día postula que la gravedad es una fuerza y postula sus ecuaciones, que sí sirven y las hace en base al trabajo de Kepler, que tampoco tenía ningún grado académico. Las leyes de Newton sirven para todas las ecuaciones astronómicas, en todas se usan las de Newton, que sirven para entender el sistema solar. Es una concepción diferente y aunque después llegó Einstein, tan válidos son los planteamientos del uno como del otro. Pero, entonces, ¿quién tiene razón, Newton o Einstein? Ambos. Sin embargo, es imprescindible estudiar a Newton para navegar por el sistema solar. Lo que importa es la capacidad del cerebro humano para mapear, por decirlo de alguna forma, la realidad y ponerlo en términos entendibles para el resto, y hacer la divulgación. Por eso, el tema de la divulgación es básico. Si el Sr. López vive del gobierno, de nuestra plata ¿dónde están los resultados? ¿Es un pipón? Se supone que se le paga para que explique cosas complicadas en términos más sencillos. Porque no tenemos más

conocimiento de la ciencia, por qué no entendemos más los fenómenos astronómicos. A ellos no les importa, qué la gente entienda o no. Lo razonable sería que hicieran divulgación, sino que ellos hablan en lenguaje difícil y la gente no entiende, Si uno no puede explicar lo que sabe, entonces no sabe nada. Eso fue lo que hizo Eloy Ortega, explicar dentro de las complejidades de la astronomía y meteorología, sus conocimientos, y los compartió.

Además, la universidad solo garantiza un grado académico y haber rendido bien todos los exámenes, la verdadera experiencia solo se aprende con la práctica y con los errores, es decir prueba y error. El conocimiento debe llegar a todos los niveles, desde el más humilde hasta el más poderoso. La ciencia descubre el qué, la tecnología y la ingeniería el cómo, después vienen las industrias para coger ese proceso de ingeniería hacerlo una línea de producción, después viene el comercio y al final la comunicación para masificar el conocimiento, donde interviene la receptividad de la gente, las redes sociales.

IV. El Dr. Ericson López afirma haber elaborado una carta estelar como prueba de sus estudios sobre el cosmos. ¿Es Ecuador un país con tradición astronómica como indica el director del Observatorio Astronómico de Quito?

Desconozco, no tengo ninguna información que el Observatorio haya elaborado alguna carta estelar, tampoco la hay en la Federación Internacional de Astronáutica.

En el evento mundial de Astronáutica nos reunimos una vez al año y presentamos *papers* sobre nuestras investigaciones, exponemos y ésta vez fue en Corea. Ellos sí tienen una tradición astronómica, fíjese que su billete de diez mil, el WON tiene en un lado el Astrolabio más antiguo que data del siglo XIII y su telescopio más nuevo que hicieron en el 2008. Eso es tradición, ¿dónde están esas cosas aquí? Ellos lo ponen en su billete y éste es su astrónomo más antiguo. No me acuerdo cómo se llama.

V. *¿Éste es un billete que uno lo utiliza para el pago cotidiano?*

Claro.

VI. *¿Cuál es la importancia de la comunicación pública de la ciencia y la tecnología?*

Los diarios, que a veces fallan, presentan como registro a las investigaciones, los diarios decían el Sr. Eloy Ortega dice tal cosa. Me alegra, me parece muy bueno que exista esta profesión, la Comunicación Pública de la Ciencia. El tema de la divulgación científica es para una persona que realmente investiga. Nosotros, a través de EXA, quisimos hacer un seminario de divulgación científica. En otros lados, por ejemplo el Washington Post, los reportajes parecen artículos científicos. Pero, como le digo los diarios a veces fallan. Por ejemplo, en los reportajes que nos han sacado muchas veces las imágenes o fotos que acompañan al reportaje no tienen nada que ver con el tema en cuestión; y, aunque uno les explica, ponen cualquier imagen porque están apurados, porque no les interesa. El periodismo muchas veces maltrata a la ciencia en la veracidad de la información, entonces, ¿qué pasa? Pues, que la gente se confunde, en especial con la ciencia, porque en la ciencia se trata de probar y para la divulgación los medios de comunicación son muy importantes porque son una especie de registro extraoficial, muy aparte de los *papers*.

Sí, estoy de acuerdo con su punto de vista. Lo que decía Usted, Eloy Ortega cuestionó a la ciencia establecida, como mínimo el legado de este señor es ese rascadero de cabeza todo el país, a las generaciones, él nos hizo pensar en otros escenarios y mundos posibles, quizás imposibles, nos hizo cuestionar nuestra posición cómoda. No sé si descubrió algo, pero su contribución fue atreverse y mire hasta dónde llegó su contribución.

VI. ¿Qué opina de la Teoría del Sol Frío?

El sol es una bomba de hidrógeno inmensa sostenido por la gravedad, la masa del sol es tan pesada, en su centro la presión es tan alta, que los átomos comienzan a fusionarse. El proceso es muy complicado, La temperatura de la superficie es de cinco mil quinientos grados, sin embargo en la corona es de 17 millones, es una cosa que la gente no entiende. Hoy día, todos estamos de acuerdo en que las estrellas no pueden funcionar con otra cosa que no sea fusión nuclear. Calculamos la temperatura del sol por fórmulas. Creo que la distancia del sol a Mercurio es de 50 millones de km, y esa es la distancia adecuada. ¿Cómo sabemos que el sol no es frío por dentro? Porque tenemos los satélites, que antes no teníamos, aquí no llegaba esa información, no había internet en esos años. Estoy seguro que si él hubiera tenido esos datos, no llegaba a esa conclusión. Estamos hablando de 1930, 1940, 1950. No sé qué edad tiene usted, pero en mi época conseguir libros actualizados de astronomía en este país, era muy difícil. Imagínese, cuán duro fue para él, pero vamos a cómo este señor vivió. Este señor no aceptó que nadie le diera licencia para usar su cerebro, para decir su verdad. Él era el científico del pueblo, en muchas cosas fue útil, porque el pueblo tampoco es tonto para admirar a alguien que no le funciona.

Quiero pensar, y es un punto de vista muy personal, que somos herederos de la tradición de Eloy Ortega, de su vocación y compromiso. Nosotros, muchas veces no cobramos por lo que hacemos. Y le doy la primicia, que hemos construido el primer satélite ecuatoriano que se llama Pegaso, sin la especialidad en el área, es decir somos también empíricos y lo hemos hecho sin cobrar. Nuestra valía ha sido probada en el área para que éste sea un inicio y después podamos construir nuestros propios satélites; y, la presentación será en abril de este año.

Es más, en junio del 2011, salió una nota de prensa sobre cómo la agencia espacial ecuatoriana EXA está contribuyendo a la construcción del satélite inglés UKUBE 1, mediante la provisión de estructuras de titanio para esta nave. Los

prototipos fueron diseñados por los ingenieros Sydney Drouet, Manuel Uriguen y Ronnie Nader de EXA en Ecuador y sometidos a rigurosas pruebas para en junio del 2011 ser enviados a Glasgow, Reino Unido donde pasarán las pruebas de integración en la nave. Las estructuras de titanio provistas por EXA son 30 veces más livianas que sus similares, las mismas que están presentes en el NEE-01 PEGASO, primer satélite ecuatoriano presentado por EXA, el 4 de abril del 2011, que será lanzado en el 2012.

Así como Usted, como yo, todos deberíamos amar lo que hacemos como lo hizo Eloy Ortega. Se entregaba al pueblo, no se consideró el sabio de la montaña, equivocado o no, investigaba y compartía. Si él viviera, sería famoso en facebook o twitter. El precursor de la era espacial en Ecuador fue Eloy Ortega Soto; y, yo quiero pensar, que de allí seguimos nosotros.

Anexo 20. Abstract del artículo Laser-induced water condensation in air

Publicado en la Revista Nature Photonics

Letter abstract

Nature Photonics **4**, 451 - 456 (2010)

Published online: 2 May 2010 | doi:10.1038/nphoton.2010.115

Laser-induced water condensation in air

Philipp Rohwetter¹, Jérôme Kasparian², Kamil Stelmaszczyk¹, Zuoqiang Hao³, Stefano Henin², Noëlle Lascoux³, Walter M. Nakaema¹, Yannick Petit², Manuel Queißer¹, Rami Salamé³, Estelle Salmon³, Ludger Wöste¹ & Jean-Pierre Wolf²

Abstract

Triggering rain on demand is an old dream of mankind, with a huge potential socio-economical benefit. To date, efforts have mainly focused on cloud-seeding using silver salt particles. We demonstrate that self-guided ionized filaments generated by ultrashort laser pulses are also able to induce water-cloud condensation in the free, sub-saturated atmosphere. Potential contributing mechanisms include photo-oxidative chemistry and electrostatic effects. As well as revealing the potential for influencing or triggering water precipitation, laser-induced water condensation provides a new tool for the remote sensing of nucleation processes in clouds.

BIBLIOGRAFÍA

Durán Farrell, Pedro. Introducción al problema de la Lluvia Artificial. Granada-España. 1985.

Foucault, Michel. El orden del discurso. L'ordre du discours, 1970. Traducción de Alberto González Troyano. Tusquets Editores, Buenos Aires, 1992.

Haberkorn, Leonardo. Las mejores historias de Gatopardo. Artículo “El socialista que degradó a Plutón”. Edit. Buena Semilla. Colombia. Junio 2010.

Hume, David. Enquires Concerning the Human Understanding and Concerning the Principles of Morals (2da edición). Oxford: Oxford University Press. 1748.

Lakatos, Imre. La metodología de los programas de investigación científica. Madrid. Alianza. 1988.

Levinas, Marcelo. Las imágenes del universo. Una historia de las ideas del cosmos. Serie: Ciencia que ladra. Buenos Aires. 2006.

María Ignacia (Jenny Estrada). Entrevista “La astronomía es la razón de mi existencia”. Diario El Universo. Abril 10 de 1977. Guayaquil – Ecuador.

Ortega, Luis Enrique. Eloy Ortega “El mago de la astronomía”. Publicación de la Muy Ilustre Municipalidad e Guayaquil. 1988.

Ortega Soto, Eloy. Recursos para combatir la sequía: El bombardeo de nubes con yoduro de plata. Diario El universo. 12 de junio de 1977. Guayaquil – Ecuador.

Ortega Soto, Eloy. Eclipse total de luna ocurrirá hoy desde las 5 horas 34 minutos a. m. y durará hasta 7 a. m. Diario El Universo. 26 de julio de 1953. Guayaquil – Ecuador.

Ortega Soto, Eloy. Teoría del Sol Frío. Segunda edición. Guayaquil-Ecuador. 1979.

Padilla Guevara, Luis. La última entrevista a don Eloy. Revista La Otra-Nº24. Marzo 20 de 1987. Guayaquil – Ecuador.

Popper, Karl. La lógica de la investigación científica. Madrid. Anaya Comercial. 1934, primera publicación.

Reginaldo Monllor, Raimón. Atlas de astronomía. Responsable de comunicación del Museo de la Ciencia de Barcelona. Edibook, S.A. España 2000.

Sky and Telescope magazine. Abril 2001.

Websites

<http://www.youtube.com/watch?v=gm8CfuzexLM>. Última entrevista a Carl Sagan. May 24 1996.

<http://extrememins.blogspot.com/contrarios-conceptuales-ii.html>. Apuntes sobre Eloy Ortega. 2004.

<http://www.eluniverso.com/2005/12/20/0001/1064/729D782752F546D7B29563863E70017F.html>. Investigación sobre Eloy Ortega.

<http://es.wikipedia.org>

http://ciencia.nasa.gov/science-at-nasa/2008/10jun_solarprobe/Ciencia@NASA.

<http://eclipse.gsfc.nasa.gov/LEsaros/LEsaros128.html>

http://www.luisprada.com/Protected/El_Sol_Es_Frio_I.html

<http://www.portalplanetasedna.com.ar/herschel.htm>