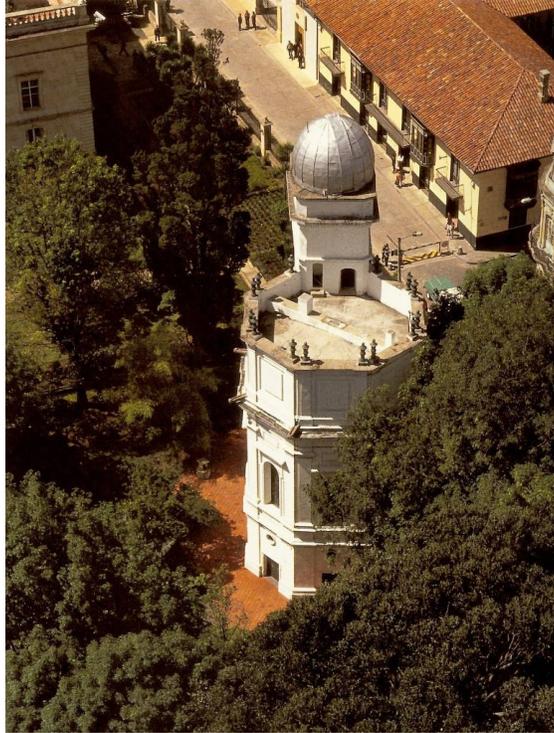


LA ASTRONOMÍA EN COLOMBIA: PERFIL HISTÓRICO



Por: Gonzalo Duque Escobar

1. DE LOS MUISCAS A LA COLONIA

Si hubo algún desarrollo, entre todas las culturas precolombinas de Colombia se destaca la cultura muisca, dado que sólo en el Altiplano Cundiboyacense se desarrolló un mercado. Con el desarrollo de la agricultura se evalúa el de los calendarios, pues éstos están en la base de toda civilización. Entre sus deidades están Chiminigagua, Xue y Chía, que en su orden representan el propio origen del Universo, el Sol y la Luna, además de Bachué (madre del género humano) y Bochica (principio del bien). Según la Calendárica de los Muisca, obra de J.D. Duquense de La Madrid, 150 años después de la conquista, el calendario muisca poseía una base jeroglífica con reglas para medir el tiempo, y una tabla de años y símbolos para los siglos. El año de 354 días era de base lunar, y se dividía en 12 meses.

No obstante, a pesar de lo anterior y de los desarrollos en la importante estatuaría de la cultura de San Agustín, Huila, y del significado de los emplazamientos agustinianos, según Jorge Arias de Greiff dice, no existe registro alguno de un saber que permita hablar de “historia de la ciencia precolombina”.

En 1492, la hazaña de Cristóbal Colón presenta un gran desafío para la Navegación y la Cartografía. Con la aparición de las carabelas, se alejan los navegantes de los mares para entrar a la inmensidad de los océanos, donde no es viable la navegación por cabotaje. Se aprovechan las corrientes oceánicas, mismas que de regreso traen maderas desconocidas a las costas africanas y europeas anunciando tierras del otro lado, e invitando a lanzarse arriba del trópico de Cáncer; pero la deriva de la carabela a causa de la extensa corriente, lleva a Colón unos 18 grados abajo, llegando al Caribe. Más aún, sabiéndose evaluar la latitud observada en la altura de la Polar, para la época no se podía estimar la longitud necesaria para obtener la distancia a un puerto como Cádiz.

Por lo tanto, frente a las nuevas exigencias para la navegación, en adelante se erigirán los observatorios, se capacitará a los marinos en astronomía y se elaborarán efemérides precisas, para soportar la expansión de los mercados entrando por los océanos. Así y todo, no habiéndose inventado el reloj móvil para las observaciones desde las embarcaciones en movimiento -el cronómetro-, el puntero para el navegante es la Luna, astro de complejos y muy lentos movimientos para los cuales falta una teoría, la que sólo se hará posible después de la Teoría de Newton con los desarrollos de la mecánica celeste. Si bien la Casa de la Contratación de Sevilla es la primera institución oficial creada el año de 1503 para el conocimiento de los saberes náuticos, donde se empieza a calificar a los pilotos navales en el arte de la navegación oceánica, y el Real Observatorio de Greenwich se crea en 1675 por el Rey Carlos II, el invento del cronómetro por Harrison llega apenas en 1726: sextante, cronómetro y efemérides, serán más tarde el instrumento de navegantes y exploradores para las rutas comerciales en los albores de la revolución industrial.

Entrando a esta América, en 1704 el Padre Louis Feuillée, perito hidrógrafo de origen francés, levanta la bahía de Santa Marta y le da latitud. Observa además, en compañía de Couplet, el eclipse lunar del 3 de Agosto de 1704; en 1705 levanta en planos el Castillo de San Felipe de Barajas de Cartagena de Indias y en 1711 explora las costas de Perú y Chile. Don Juan de Herrera y Sotomayor, gobernador del castillo e ingeniero de fortificaciones del virreinato, observó seis eclipses de Luna y varias emersiones de los satélites galileanos entre 1719 y 1726; además determinó la latitud de Cartagena y de Panamá. Con esta información, desde París y desde Greenwich, Edmond Cassini y Giovanni Halley obtienen por separado la Longitud de Cartagena de Indias.

Después de Felipe V quien crea la Armada Real en 1719 y el Observatorio de Cádiz en 1717, llegan Fernando VII y Carlos III. Continúa Carlos IV, quien pierde la Armada al mando del almirante británico Horatio Nelson, con el preámbulo en San Vicente y con la derrota definitiva en Trafalgar (1805). El Rey Carlos III creyó que la ilustración debía traer prosperidad a los súbditos de España, y para el efecto privilegiando los intereses de los comerciantes, buscó un Estado fuerte y eficiente. Contrariamente, Carlos IV hace la contrarreforma en favor de los intereses de los terratenientes, y con ella acentúa el feudalismo

aboliendo las libertades otorgadas a los poblados y limitando los derechos a los burgueses.

Según Jorge Arias de Greiff, aunque en la Nueva Granada el criollismo logró frustrar los avances del Estado y la posibilidad de modernizar la economía, las luces del siglo XVIII entraron para abrir el camino a los siglos XIX y XX. Con la reconstrucción borbónica de España, para la política española del siglo XVIII, América debe ser un proyecto rentable y autoabastecido, y auto-defendible. Sus recursos deben ser conocidos, estudiados y comercializados. Para el efecto, se crean tres Expediciones Botánicas: la del Perú (1777), la de La Nueva España (1785) y la de La Nueva Granada (1783). Ésta tercera, encomendada a José Celestino Mutis.

En 1770 la Armada Real despliega una enorme actividad de reconocimiento hidrográfico y costero en América. Así en 1790, con la expedición del napolitano Malaspina al servicio de España, se determinan varias posiciones astronómicas en el Pacífico colombo- ecuatoriano. Simultáneamente, la expedición Hidalgo entra al Caribe, levanta las Antillas y 30 puntos de la costa de Colombia y Panamá. Pero con el desastre naval de la Real Armada en 1805, fecha en la que iniciará el Sabio Caldas como astrónomo del virreinato de la Nueva Granada, aquella interrumpe 15 años de labores continuas.

En 1783, el sacerdote y científico español José Celestino Mutis (1732-1808), da inicio a la real Expedición Botánica del nuevo Reino de Granada, cuya misión es explorar la flora y fauna nativa en parte del territorio nacional. Sobresale la obra pictórica conformada por cerca de seis mil dibujos y acuarelas de la escuela de dibujo organizada por Mutis para registrar gráficamente las plantas y flores recolectadas por la Expedición, y de la cual hacía parte artistas como Salvador Rizo y Matís. Dicha obra sustraída en 1817 por Pablo Morillo durante la reconquista de las colonias americanas se traslada al real Jardín Botánico de Madrid, donde hoy se conserva.

2. FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS (1768-1816).

Fray Domingo de Petrés quien había llegado de España para la reconstrucción y reparación de los templos santafereños averiados por el terremoto de 1785, por orden de Mutis emprende el 24 de mayo de 1802 la construcción del Observatorio Astronómico en el Jardín de la antigua Casa Botánica, sede de la Expedición., para concluir las entre 1803 y 1804.

El prócer de la independencia nace en Popayán, donde estudia con José Félix Retrepo; se traslada a Bogotá, se gradúa bachiller en jurisprudencia y se dedica al comercio entre ambos lugares, para lo que cruza valles y páramos entre los poblados de relevancia de la época. Por su espíritu investigador, se hace a literatura e instrumentos de medida, como barómetro y termómetro, y aparatos astronómicos. Después de haber determinado la latitud de Popayán y haber hecho observaciones sistemáticas de alturas con barómetro, en 1797 Caldas hace trabajos cartográficos por triangulación topográfica y determinaciones de latitudes en lugares recurriendo a observaciones

astronómicas, como las que sirvieron a A. Humboldt y A. Olmánt para elaborar el mapa del río Magdalena.

El 22 de Diciembre de 1798, F. J. de Caldas observa la ocultación del primer satélite galileano y en 1800 se dedica a la botánica, habiendo desarrollado su método del cálculo de las alturas en función de la variación del punto de ebullición del agua.

En 1800, el naturalista alemán Alejandro Humboldt (1767-1835) llega a tierras de Venezuela y Trinidad, determina latitudes y longitudes en varios lugares de los llanos colombo- venezolanos, viaja luego a la Habana, regresa a la Nueva Granada, e igualmente determina las coordenadas del Fuerte San Felipe en Cartagena de Indias y observa el eclipse de luna del 29 de Marzo en Barú, para tomar el camino del Río Magdalena, entrar a Santa Fé de Bogotá, regresar al Tolima, y por el Quindío, cruzar la cordillera Central colombiana rumbo a Popayán, Quito, Guayaquil y Lima.

Humboldt le recomienda a J.C. Mutis ocupar a F.J. de Caldas como Astrónomo en el Observatorio que se construirá en Santa Fé, según diseño de Fray Domingo Pertrés inspirado en los observatorios astronómicos de París y Greenwich, mientras Caldas viaja por su lado a Quito para entrevistarse con Humboldt y allí se entera de la importante obra.

Se vincula Francisco José de Caldas a la Expedición Botánica y como tal recorre el norte del Ecuador. En 1805 regresa a Santa Fé, portando además del valioso herbario, equipos astronómicos para inaugurar y poner en marcha el Observatorio Astronómico cuya construcción se había iniciado en 1803. Trae Caldas instrumentos como el cuarto de círculo de Bird y el péndulo de Graham, útiles para añadir a la lista de los equipo guardados por Mutis durante 20 años. En 1805 Mutis encarga la dirección del Observatorio al sabio payanés.

A partir de 1805, América cuenta ya con un Observatorio Astronómico fijo, el primer observatorio al frente del cual ejerce como Astrónomo Francisco José de Caldas, quien desde allí obtiene la latitud del histórico lugar de observación, estimándola en $4^{\circ} 36' 06''$; también determina la altitud de Bogotá y por observación, desde el Observatorio Astronómico, la del Nevado del Tolima. Además hace observaciones meteorológicas, de eclipses y de emersiones e inmersiones de satélites referidas al Meridiano de Bogotá y, finalmente, otras observaciones para concluir con la refacción de los almanaques de 1811 y 1812.

Vienen los sucesos de La Independencia y se involucra Caldas en los del 20 de Julio de 1810, como subdirector del Diario Político. Posteriormente, después de la guerra civil entre los federalistas (Caldas lo es) y los centralistas (como lo es Antonio Nariño), cuando Caldas debe refugiarse en Antioquia, aparece la insurrección de Bolívar al servicio de las provincias unidas y, tras el saqueo y los destrozos ocasionados a Santa Fé y la capitulación, regresa a esta ciudad.

Con las acciones del Rey Fernando VII contra Caracas y Santa Fé, en 1816 el

ejército de la reconquista al mando del Pacificador Pablo Morillo toma a Cartagena y se traslada a Santa Fé, mientras Juan Sámano que viene de Quito y avanza por el occidente, captura a Caldas, lo lleva a Popayán y de allí a Santa Fé, donde es sacrificado el 28 de Octubre de 1816. Entre tanto por orden del militar pacificador, el Observatorio Astronómico queda en manos del alcalde Benedicto Domínguez, y se publica la lista de libros secuestrados a Francisco José de Caldas y los faltantes para que la gente los retorne.

Entra en la escena José María Lanz (Joseph) nacido en Campeche en 1764, quien viaja luego a España y Francia donde estudia ciencias naturales. En 1871 entra a la Academia de Guardias de Cádiz, institución perteneciente a la Armada Real, donde destaca en ciencias. Como miembro de ésta, participa en campañas por Cuba y México, y trabaja en el Atlas Marítimo hasta 1788, en el Observatorio de Cádiz y en los astilleros del Norte de España. El Real Observatorio de Cádiz era uno de los observatorios astronómicos más avanzados de la época. Retirado J. M. Lanz en 1794, pasa a Francia donde se dedica al estudio y a la enseñanza, se hace coautor de un texto inédito de cálculo diferencial y en 1808 publica un ensayo sobre la comprensión de las máquinas.

Vive Lanz en París con Boussingault, de quien recibe sendos barómetros de Fortín y cronómetros de Breguet para utilizarlos en la Carta Geográfica de la Gran Colombia, objeto del llamado Proyecto Zea conformado por Rivero (director), Boussingault, Roulin, Bourdon y Goudot y Lanz, siendo entonces Santander el Vicepresidente de la nueva república. Después de la liberación de la Nueva Granada en agosto de 1819, Bolívar había nombrado al general Francisco de Paula Santander vicepresidente de la Nueva Granada. Ya en Santa Fé de Bogotá, Lanz recibe el Observatorio Astronómico: en su inventario no aparecen el cuarto de círculo ni el péndulo que Caldas trajo de Ecuador, aunque Jean Baptiste Boussingault afirma haberlos visto en el Observatorio Astronómico en 1823, al lado del telescopio reflector donado por el Rey de España.

En 1824 se inaugura el Museo de Historia Natural con la Escuela de Minas adjunta, e inicia el proyecto. La sede del primero es la Casa de la Botánica de Mutis, en cuyo solar está el Observatorio Astronómico. En 1827 se entrega el trabajo "Atlas de la Gran Colombia" en 12 planchas para los 12 departamentos: Istmo, Magdalena, Zulia, Guayaquil, Aznay, Venezuela, Apure, Orinoco y Maturín, Cundinamarca, Boyacá, Cauca y Ecuador; además, un mapa general. Según Jorge Arias de Greiff, las fuentes del Atlas de la Gran Colombia son las publicaciones del Depósito Hidrográfico de Madrid, el Atlas de Humboldt, los mapas de Maldonado, Caldas, Talledo y Anguiano, y los mapas publicados en Londres en 1811 y 1819, por Arrowsmith.

El Vicepresidente Francisco de Paula Santander, en sus propósitos educativos toma el plan de la Universidad Pública de la propuesta de Moreno y Escandón. Así con la Ley del 18 de Marzo de 1826, se crea la Universidad Central y también la Academia Nacional. Francisco de Paula Santander designa como miembros de la Academia Nacional a Pedro Acevedo, Vicente Azuero, Andrés Bello, José María del Castillo y Rada, Benedicto Domínguez, José Fernández

Madrid, Pedro Gual, Joseph Lanz, Cristóbal Mendoza, José Joaquín Olmedo, Santiago Pérez de Valencia y Arrollo, Manuel Benito Rebollo, José Félix de Restrepo, José Rafael Revenga, José María Salazar, Francisco Soto, Mariano de Talavera, Jerónimo Torres, Estanislao Vergara y Francisco Javier Yanes. Esto es, con lo más granado de la intelectualidad, las artes, la ciencia y la política de entonces, crea Santander la Academia Nacional.

Simón Bolívar tras concluir la campaña del Perú, llega a Bogotá en 1826. El gobierno anexa en 1828 el Observatorio al recién creado Museo Nacional el más antiguo de Colombia y uno de los más antiguos de América, cuya historia se remonta a 1823, año de su creación, y nombra como Director de ambas dependencias al abogado Benedicto Domínguez.

Al llegar Simón Bolívar del sur, todo el proyecto de Santander se derrumba, pues el prócer recelaba del modelo constitucionalista de EE.UU., nación que apoyaba estas acciones de modernidad y liberalismo propias de un régimen soportado en un parlamento de base civil conforme a las ideas renovadoras de la revolución francesa, y que tanto incomodaban a los absolutistas identificados con los intereses de las empresas terratenientes. Así este proyecto de educación y ciencia, deberá esperar hasta 1832 cuando en el segundo régimen de Santander se reorganiza por decreto la Academia Nacional con nuevos nombres, entre ellos Joaquín Acosta, Rufino Cuervo, Juan María Céspedes, Lino de Pombo y José María Triana.

Si la primera empresa para la consolidación de la naciente república fue la del proyecto educativo de Santander, iniciado con las reformas de 1826, la segunda es la Comisión Corográfica de Colombia encomendada al geógrafo e ingeniero militar Agustín Codazzi, quien tenía la misión de levantar la carta geográfica general del país y elaborar los mapas de cada una de sus provincias. Nace así en 1849 la Misión Corográfica para describir e inventariar los recursos, y el soporte de los registros espaciales lo obtiene de las fiables diferencias de longitud y de las latitudes obtenidas por Francisco José de Caldas, Joaquín Francisco Fidalgo y Alexander Humboldt. Es evidente que estas actividades Astronómicas ya no tienen la demanda de antes, cuando la inmensidad de los territorios lo exigía a los navegantes y colonizadores en épocas del descubrimiento y de los bastos imperios a colonizar.

En la cartografía de Antioquia y en su prospección minera y geológica, sobresalieron Tyrrel Moore y el capitán de ingenieros Carl von Greiff, mientras en el registro de las cumbres del sur de Colombia y el levantamiento del oriente del país, los geólogos Reiss y Stübel. La figura principal en la cartografía es su director, el coronel Agustín Codazzi, quien ha elaborado un extraordinario trabajo geográfico en Venezuela, y luego recorre Colombia durante dos lustros para que su trabajo inconcluso lo culminen algunos miembros de la propia Misión Corográfica.

El Colegio Militar (1848) y el Cuerpo Central de Ingenieros del Estado (1866), según Jorge Arias de Greiff, ponen en evidencia: el interés de los criollos del radicalismo por conocer la patria y una demanda social que explica el surgimiento de los primeros atisbos de instituciones. En 1827 el Observatorio

Astronómico se encomienda a Benito Osorio. En 1928 se anexa aquel al Museo de Historia Natural, y en 1829 la dirección del Museo y del Observatorio pasan a Benedicto Domínguez, hasta 1832 cuando la dirección de uno y otro, y del Laboratorio Químico, pasan a Joaquín Acosta hasta el año de 1837. Durante la anterior década las observaciones meteorológicas han sido el objetivo del Observatorio Astronómico.

Desde 1840 hasta 1848, año en que se anexa el Observatorio al Colegio Militar, la dirección del Observatorio había sido encomendada a Francisco Javier Matiz. En el Colegio Militar, obra de Tomás Cipriano de Mosquera, se preparan Ingenieros Militares y Civiles, y de él salen personajes como Cornelio Borda y Don Indalecio Liévano. Pero en 1854, durante el gobierno de José María Melo en el que se da la imposición de medidas librecambistas en la República, se cierra el Observatorio Astronómico quedando en el abandono y encomendándosele su vigilancia a un artista.

De 1859 a 1860 Cornelio Borda ejerce la Dirección del Observatorio; en 1862 Indalecio Liévano retoma su dirección. Durante 3 días, en la batalla de San Agustín de 1862, el Observatorio es utilizado como fortaleza militar por el ejército del general Leonardo Canal. También en 1866 repite Liévano, quien con José María González Benito crea el Cuerpo de Ingenieros del Estado al cual adscriben el Observatorio Astronómico para que retome además de la meteorología, la práctica de las observaciones de las ocultaciones, como también el cálculo de las alturas. En abril de 1867 después de clausurado el Congreso, designado en el poder de Santos Acosta y desatada la guerra civil, el Observatorio Astronómico funciona como cárcel del Estado para Tomás Cipriano de Mosquera, hasta el mes de noviembre. En el período se cancela el Colegio Militar, y docentes, alumnos y presupuesto pasan a la Universidad Nacional de Colombia, institución creada por la Ley del 22 de septiembre de 1867.

Concluida la función como prisión, en 1868 el Observatorio Astronómico se adscribe a la Universidad Nacional de Colombia y se le encomienda a José María González Benito, quien relaciona el centro con astrónomos de renombre y logra su dotación con instrumentos para aplicarlos al estudio riguroso de los astros, además de transferirle el contacto a la Escuela de Ingeniería, y con ella a la Sociedad Colombiana de Ingenieros. Así, al preparar en la astronomía a los ingenieros civiles de la Escuela, ellos aportarán durante su ejercicio profesional información útil para la elaboración del mapa del país, empresa aún por desarrollar. De otro lado el propio Observatorio Astronómico se alimenta con el espacio académico que abre la Escuela a la enseñanza de la astronomía matemática y de la dinámica. Durante este periodo como Director, Gonzáles Benito publica los Estudios y Lecturas sobre Astronomía.

3. JOSÉ MARÍA GONZÁLEZ BENITO (1843-1903).

José María González Benito nace en Zipaquirá, donde trabaja con don Manuel Ponce en el levantamiento topográfico de las salinas y pueblos vecinos, y de él aprende el cálculo diferencial e integral cuando la educación era un asunto de relaciones personales antes que de la enseñanza formal. Dice Jorge Arias de Greiff que González Benito, ya como ayudante de Indalecio Liévano contribuye al trazado del ferrocarril de Zipaquirá a Nemocón. Posteriormente se traslada a Anolaima y ganando interés por la geología y la paleontología recorre la cordillera de Sumapaz hasta Tunja.

En 1862 Liévano lo emplea como su ayudante en el Observatorio durante un año, tiempo suficiente para que sume a sus intereses los de la astronomía y meteorología; entonces en 1864 se traslada a Europa donde conoce a Leverrier y a Bousingault como conferencistas, tomando más entusiasmo por la mineralogía y la astronomía, y consolidándose como una de las mentes más estructuradas de los albores de nuestra historia científica.

Regresa por tercera vez, José María González, al lado de Indalecio Liévano quien por segunda ocasión lo vincula al Observatorio Astronómico. Además recibe el título de Ingeniero en 1866 y luego entra a conformar la Oficina Central del Cuerpo de Ingenieros por llamado del poder ejecutivo de la época. También en 1868 se le nombra profesor de meteorología y astronomía en la Universidad Nacional, recibiendo del rector Manuel Ancízar el cargo de Director del Observatorio Astronómico, en el que dura poco ya que retorna a Zipaquirá para terminar los trabajos anteriores.

Después de producir una carta geográfica de la sabana y la altiplanicie de Bogotá, en 1871 retorna a la Universidad Nacional como profesor de geología y paleontología, y de ahí al Observatorio Astronómico por tercera vez asumiendo las cátedras de astronomía y meteorología. Entre sus alumnos están Francisco Montoya, Modesto Garcés, Ruperto Ferreira y Enrique Morales.

Trabajó José María González Benito con instrumentos suyos y de Indalecio Liévano en el Observatorio Astronómico sin cobrar sueldo, lo que, según dice Jorge Arias de Greiff, le hizo ganar celos y provocó su retiro en 1872. Ya desde su casa observa lluvias de estrellas que reporta a Europa, pero en septiembre del mismo año y por cuarta vez se le nombra por decreto del ejecutivo Director del Observatorio, como también profesor de astronomía y geodesia de la Escuela de Ingeniería.

Viajando a Europa como Cónsul, lo sucede Luís Lleras Triana en la Dirección del Observatorio, hasta el año de 1876. Este último morirá en la guerra de 1876 pero dejará un proyecto para instalar un ecuatorial y una cúpula giratoria en el Observatorio, y una recomendación sobre el instrumento meridiano y el péndulo sideral. También Lleras Triana, quien traduce la geometría de Legendré, pensaba intensificar el uso del sextante y del cronómetro por los ingenieros para la confección de nuestras cartas geográficas.

En 1875 regresa Jesús María González Benito al país como miembro acreditado de la "Royal Astronomical Society", y el Estado le compra un

instrumento ecuatorial adaptado a la latitud de Bogotá, un anteojo de pasos meridianos, un teodolito astronómico, un anteojo de 5 ½ pies de distancia focal con montura altacimutal, y un espectroscopio de prismas. Además, se le encomienda la construcción de la cúpula giratoria sobre la escalera, concebida antes por Luís Lleras Triana.

En 1880 y por quinta vez vuelve al Observatorio Astronómico González Benito como su Director, con Ruperto Ferreira como su Subdirector. Reorganizan ambos el centro y aumentan su dotación en momentos en que el ambiente nacional es de interés por la ciencia, según se desprende de la conmemoración que se hace de la casa en que habitó Francisco José de Caldas y de la remodelación del edificio del Observatorio Astronómico.

Gracias a González Benito, en 1881 el Observatorio Astronómico cuenta con cúpula giratoria, un refractor de 16 cm y una estación meteorológica completa. Ese año al Observatorio se le designa una zona para la observación sistemática entre los paralelos 40º y 55º, con declinación norte, y por intermedio del reconocido Director se participa en la unificación del manejo de la hora, asunto del cual tratará el Congreso Mundial de Washington en 1884, durante el cual se adopta como "Meridiano Cero" el de Greenwich.

En 1882, aparece el primer número de los Anales del Observatorio Astronómico Nacional OAN, en Bogotá. También aparece ahora Abelardo Ramos, director de la revista Anales de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, para atacar a González Benito y con ello lograr que no se le renueve el contrato como Director del Observatorio. Para el cargo propone al brillante joven Julio Garavito Armero, su alumno y quien se desempeña como profesor de ingeniería y geodesia en la Escuela de Ingeniería. Es que Abelardo Ramos proviene de la Escuela Americana, tiene una visión utilitarista de la profesión y encuentra en González Benito un personaje incómodo, propio del renacimiento y que no se ajusta al prototipo profesional del ingeniero "moderno" que de astronomía sólo debe conocer los requerimientos de la cartografía sin distraerse en manchas solares, en lluvias de estrellas y en colas de cometas.

En 1885 el fabricante de relojes, Ing. Rafael Nieto Paris, es nombrado director del OAN, quien fabrica un reloj eléctrico ideado por él para realizar mediciones astronómicas en el Observatorio.

En 1891 es nombrado director el Matemático e Ingeniero de la Universidad Nacional de Colombia Julio Garavito Armero, considerado el científico en las ciencias exactas, mas destacado de nuestra historia.

Mientras, refugiado en su casa ubicada en el parque de los Mártires, González Benito construye allí un reconocido observatorio, equipado con un telescopio de 9,5 cm de diámetro y 1,65 m de distancia focal, sobre montura ecuatorial. Luego, González Benito es presentado por Camilo Flammarion y Bouquet de la Grye a la Sociedad Astronómica de Francia haciéndose miembro de la misma en 1893 en calidad de Miembro Fundador.

Pasada la Guerra de los Mil Días en 1903 González Benito propone la creación del Instituto de Colombia, reuniendo las Academias de Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencia Morales y Políticas; y muere ese mismo año a los 60 años de edad, un día antes de la inauguración del nuevo Instituto.

La Sociedad Colombiana de Ingenieros se había instalado en 1867 cuando su primer presidente, Abelardo Ramos, objetaba asignaturas como elementos de astronomía y geodesia por contemplar el término elementos, y en su defecto reclama una astronomía práctica para que los ingenieros contribuyan a las posiciones geográficas con la debida exactitud y detalle que permitan superar al Atlas de la Misión Corográfica.

Entre tanto la Sociedad Colombiana de Ingenieros publicaba en sus anales las efemérides astronómicas para lograr ese cometido. En el Número 57 publicado en 1892, Julio Garavito Armero presenta una serie de artículos titulada "Determinación Astronómica de Coordenadas Geográficas", donde contempla los métodos más apropiados para determinaciones en latitudes bajas, usando teodolito de hilos micrométricos, lo cual modifica el método Talcott.

En 1902 se crea por decreto la Oficina de Longitudes, y entonces a partir de ahí todas las poblaciones del país referirán sus coordenadas al Observatorio Astronómico, creándose una única base para la definición geográfica del país. La Oficina de Latitudes cuenta entonces con las secciones de astronomía y geodesia, de topografía y de niveles, mientras la Oficina de Historia Natural cuenta las secciones de biología y de minería.

Se usarán el Método de Talcott modificado por Garavito y la señal telegráfica con el Observatorio Astronómico, para calcular y reportar las coordenadas a lo largo y ancho del país, con errores que deben ser inferiores a 0,3 seg de tiempo en longitud y a 0,5 seg de arco en latitud. Estos resultados se publican en 1918 y 1921.

El origen de La Oficina de Longitudes parte de la necesidad de delimitar la frontera con Venezuela, como consecuencia del laudo arbitral de la Reina regente de España, en 1891. Para determinar los puntos arcifinios y naturales que servirán de hitos, en nombre de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, Ruperto Ferreira, Modesto Garcés y Julio Garavito elaboran un completo proyecto que incluye telegrafía portátil. Igualmente, la Oficina de Longitudes da posición astronómica a los hitos fronterizos con Brasil y Perú. Jorge Arias de Greiff destaca que el método de Garavito es un perfeccionamiento de uno ideado por el mexicano Díaz Cobarrubias y cuyo proceso de cálculo lo mejoró el insigne matemático venezolano Francisco José Duarte, en Venezuela.

El 20 de Agosto de 1903 en el Observatorio Astronómico se instala la Sociedad Geográfica de Colombia. En 1905 en la Escuela de Ingeniería se gradúan Tomás Aparicio, Belisario Ruiz Wilches y Jorge Álvarez Lleras. En 1934 por iniciativa de Belisario Ruiz Wilches se establece el Instituto Geográfico y Militar con el propósito de lograr la cartografía del País, a partir de la aerofotografía.

Así surge Scadta abriéndose este camino pionero en América ya iniciado en Ecuador.

Aparte de los instrumentos de Scadta, llega al Ministerio de Obras Públicas de Colombia un estereoautógrafo marca Wild, y para la Facultad de Matemáticas e Ingeniería un aereocartógrafo marca Photogrametrie. Ambos equipos se instalan en el Observatorio Astronómico y más tarde se trasladan al Instituto Geográfico. De otro lado, para el soporte de la aereofotogrametría, se inicia el establecimiento físico de la red de apoyo, con lo cual la geodesia astronómica será la actividad fundamental para desarrollar una triangulación de primer orden a lo largo y ancho del país.

En 1930 Jorge Álvarez Lleras debe hacer una nueva determinación del Observatorio Astronómico para el datum, usando un anteojo de pasos Gustav Heyde y un micrómetro modificado por la Casa Filotécnica de Milán, obteniendo $4^{\circ} 35' 56''$ de latitud Norte (contra $4^{\circ} 35' 55''.19$ de Garavito en 1897) y $74^{\circ} 04' 51''.30$ de longitud Oeste. Hasta acá los trabajos del Instituto Geográfico Militar y Catastral, pues en adelante se recurrirá a métodos estandarizados y exógenos.

4. JULIO GARAVITO ARMERO (1865-1920).

Volviendo a Julio Garavito Armero, este bogotano ingresa de 22 años a la Escuela de Ingeniería, y en 1891 se gradúa de profesor en Matemáticas y de Ingeniero Civil. Un año después, en 1892, es Director del Observatorio Astronómico y se le confieren las cátedras de mecánica racional y de astronomía en la Escuela de Ingeniería. Más adelante trabajará su Método Talcott y aportará a la geodesia, pero también tratará temas como la relatividad de Albert Einstein, y hará trabajos de astronomía observacional y de astronomía dinámica.

Aplica el método de Olbers para determinar las órbitas de los cometas de 1901 y 1910, usando registros de observación suyos. Preside la comisión para la observación del eclipse de Sol de 1916, visible en Quibdó, Medellín Puerto Berrío y Bucaramanga, para lo cual observa desde Puerto Berrío, y por telégrafo trabaja la parte analítica sobre esta actividad con Jorge Álvarez Lleras, Julio Garzón y Santiago Garavito y otros, en Medellín y Bogotá.

Pero señala Jorge Arias de Greiff que pasados los siglos XVII, XVIII y primera mitad del XIX, brilló Julio Garavito Armero en una de las mayores conquistas de la mente humana: la astronomía dinámica, materia que sirvió para la confección de las tablas y efemérides que prestaron apoyo a exploradores y navegantes. Según Arias de Greiff, valen las menciones de las teorías dinámicas de Jacobi y Hamilton aplicadas por Delaunay al movimiento de la Luna, así como los trabajos de Leverrier y Newcomb complementando las teorías del movimiento planetario, para ponderar el trabajo inconcluso del más importante astrónomo de la historia de Colombia, titulado "Fórmulas Definitivas para el Movimiento de la Luna".

Además de haber logrado demostraciones originales de teoremas relativos al cambio de variables canónicas y trabajos empleando estas variables al método Hamilton –Jacobi para órbitas elípticas, y de haber desarrollado una expresión para el complejo "problema de los tres cuerpos", con las "Fórmulas Definitivas para el Movimiento de la Luna", Julio Garavito quiso alcanzar un instrumento teórico de gran utilidad para preparar efemérides como complemento del cronómetro en la determinación de longitudes.

La mayor complejidad del ya difícil problema radica en la aceleración secular de la Luna, demostrada por el astrónomo inglés Edmond Halley, y en el tratamiento de los errores observacionales, dada la incertidumbre de la fuente que los explica. En 1802 el matemático francés Simon Laplace demuestra la fuente teórica de esa aceleración. En 1827 el francés Marie-Charles Damoiseau las calcula usando métodos numéricos. En 1832 el astrónomo Giovanni Plana elabora un método de rápida convergencia para obtenerlas. En 1846 el científico Pontecoulant (Louis Gustave le Doulcet) elabora otra teoría y hace lo propio por otro difícil camino.

En 1860 y 1867 el francés Charles Delaunay avanza en otro método elegante para representar el movimiento lunar instantáneamente, dado que algunos elementos de la órbita cambian continuamente. En 1864 el danés Peter Andreas Hansen se toma 30 años para desarrollar una teoría más práctica aunque menos elegante, la que se usa hasta 1920. En 1877 George William Hill trabaja una teoría usando un modelo ingenioso.

Finalmente, en 1896, aparecen los trabajos del norteamericano Ernst William Brown en los que se incluye un término empírico para ajustar los cálculos a la deriva del movimiento lunar observado, cuyas tablas finales salen apenas en 1919. Garavito Armero, que no conocía la naturaleza del movimiento, se ocupa en detallar la deriva explicándola como una función en términos del movimiento medio del Sol, y de la diferencia del movimiento de la Luna y el Sol; usa para el efecto la ecuación de la órbita variacional empleando el método de G.W. Hill que emplea coordenadas rectangulares, denominado por Poincaré "Soluciones Periódicas de Primer Género".

Hubiera alcanzado su tarea Julio Garavito, pero muere en Marzo de 1920 a la edad de 54 años. Al entrar en escena los computadores se sustituyen los cálculos de tablas lunares para las efemérides basados en el empleo de los logaritmos: Wallace Eckert como director del laboratorio de la empresa Watson, dirigió la construcción de un número de computadoras innovadoras para realizar cálculos astronómicos, incluyendo la calculadora electrónica de la secuencia selectiva SSEC (1949) y la calculadora naval de la investigación de la artillería NORC (1954). Este profesor de astronomía y pionero de la computación también se hizo famoso por sus cálculos para las misiones Apolo a la Luna.

Por recomendación del Observatorio Astronómico, organismo con el cual Colombia adhiere a la Unión Astronómica Internacional en 1967, el nombre de Julio Garavito Armero se asigna al cráter de la cara oculta de la Luna ubicado

en 47^o,6 Sur y 156^a,7 Este. Hoy 5 cráteres, éste y otros cuatro más vecinos, llevan estos nombres: Garavito S, C, D, Q, y Y.

El nombre de Francisco José de Caldas no quedó incluido por la restricción de la Unión Astronómica Internacional para los héroes militares, políticos y filósofos propuestos, con menos de 200 años de muertos; y así fue como se presentó la candidatura del "Sabio Caldas" por Jorge Arias de Greiff.

A la muerte de Garavito asume la dirección del Observatorio Astronómico Jorge Álvarez Lleras, después de realizar su viaje a EE UU y Europa en 1919 para conocer sobre el funcionamiento de los servicios meteorológicos, y con el propósito de organizar el Servicio Meteorológico Nacional creado en la Ley 74 de 1916.

Pero es época del gobierno de Marco Fidel Suárez, y el Observatorio será entregado a los religiosos del Observatorio del Ebro en España, como también el Servicio Meteorológico Nacional al Padre Simón Sarasola del Colegio San Bartolomé, a pesar de la polémica surgida por semejantes medidas, entre el gobierno y la Sociedad Colombiana de Ingenieros. En 1921 empezó la observación sismológica en Colombia, por iniciativa de los padres Enrique Pérez Arbeláez quien fuera el Fundador y Director del Observatorio Meteorológico Nacional del Colegio de San Bartolomé de Bogotá, y por el Padre Sarasola.

En 1930 cambia la suerte del Observatorio Astronómico con la llegada de Enrique Olaya Herrera al poder: el Decreto N° 1806 de 1930 reorganiza el Observatorio Astronómico Nacional y asume Jorge Álvarez Lleras su dirección y desarrolla el bitemiscopio de reflexión, un instrumento de utilidad para el estudio del eje polar y la rotación terrestre. Además, concluida la II Guerra Mundial, aparecen otros aparatos de las casas europeas que se originan en este proyecto.

Este discípulo y colaborador de Julio Garavito Armero publica a lo largo de su vida, innumerables obras matemáticas, astronómicas y económicas; pero en 1947 decae la salud de Álvarez Lleras, quien muere un lustro después.

Ahora el nuevo director del Observatorio Astronómico es Belisario Ruiz Wilches, quien ha pasado por el Instituto Geográfico, como uno de sus principales gestores, y de ahí a la Escuela de Ingeniería donde creó el Observatorio Geofísico. Desde el Observatorio Astronómico emplazado en los predios del actual Palacio de Nariño, Ruiz Wilches crea una estación astronómica en los predios de la Universidad Nacional de Colombia, equipada con un telescopio Zeiss de 30 cm de diámetro y 300 cm de distancia focal, de montura ecuatorial adaptada; este instrumento comprado a Francia había pertenecido al Observatorio de Marsella.

5. ULTIMOS AÑOS: la creación de la Escuela.

La Universidad Nacional de Colombia construye una nueva sede del Observatorio en la Ciudad Universitaria de Bogotá, entre 1947 y 1952.

La Universidad Nacional de Colombia, institución que tiene a su cargo el histórico Observatorio Astronómico de 1805, en su propio campus construye hacia 1947 un nuevo Observatorio que amplía en 1952, quedando adscritos ambos a su Facultad de Ciencias, y equipa la nueva sede con un refractor apocromático Zeiss-Secretan F15 con 4 elementos de 20 cm y 3 m de distancia focal y con un reflector Smith Cassegrain F10 de 16”.

Ahora la ciudad capital se ha expandido sobre los potreros y el brillo ciudadano ha contaminado el cielo por todos los costados del lugar, por lo que las posibilidades del modesto equipo han terminado completamente. En los años siguientes asume la dirección del Observatorio Astronómico Nacional Jorge Arias de Greiff, quien trabaja el proyecto de un observatorio ubicado finalmente en la vecindad del Parque Natural de los Nevados, aprovechando los espacios académicos de la reforma Patiño que amparada por el programa Alianza para el Progreso, priorizaba la incorporación de las disciplinas en una educación superior, antes centrada en las profesiones, como estrategia para abatir en el futuro el modelo de dependencia tecnológica.

Dentro de esa política, desde 1979 hasta 1984 el plan quinquenal sigue en marcha y bajo el liderazgo de Jorge Arias de Greiff se hace la prospección de los sitios potencialmente aptos en Colombia para montar un observatorio astronómico de importancia. Finalizando el gobierno de Belisario Betancur el proyecto alcanzó a ingresar al COMPEX y como fórmula de apalancamiento, el trueque cafetero sería la forma de pago para adquirir un telescopio en la República Democrática Alemana, equipado con un espejo de 100 cm de diámetro, tipo Ritchey-Chretien, para no repetir lo que hay en Venezuela. El lugar para instalar el preciado equipo, estaría 10 km al Este del Nevado del Tolima y 1 km al Norte de él.

Pero en 1986 durante el gobierno de Virgilio Barco, las prioridades internacionales en materia de políticas de desarrollo cambian del enfoque relacionado con la dependencia tecnológica hacia los problemas de las necesidades básicas insatisfechas, y también las del país en esta materia. Además, los sucesos del Palacio de Justicia y del desastre de Armero asociado a la erupción del Ruiz, y posteriormente la crisis del café que afecta a la Federación Nacional de Cafeteros quien había colaborado ya en los Planetarios de Bogotá y Medellín, hacen que el proyecto por esa vía se detenga. Entonces mientras la suerte para Colombia queda limitada a las posibilidades de Colciencias, y alineada a sus requerimientos el equipo de astrónomos del Observatorio Astronómico Nacional decide trabajar el desarrollo de sus programas de posgrado en tres líneas de investigación: Astronomía Fundamental, Astronomía Estelar y Astronomía Galáctica.

Como resultado de estas actividades, el Observatorio Astronómico cuenta ahora con una Especialización y una Maestría en Astronomía, además de un importante número de publicaciones en revistas indexadas fruto de la investigación, como de textos de astronomía y de otras actividades de apoyo y promoción de la astronomía, con reconocido liderazgo nacional. Y recientemente, se ha creado en Medellín el primer pregrado en Astronomía de

país por la Universidad de Antioquia bajo el liderazgo del Astrofísico Jorge Zuluaga, para iniciar labores en 2009. Entre otros hechos, merecen mención el proyecto para poner en órbita el primer satélite Libertad 1 logrado el 19 Jun 2007 por el Observatorio Astronómico de la Universidad Sergio Arboleda bajo la dirección del Astrónomo Raúl Joya O., la depurada técnica desarrollada para la captura de imágenes y videos de algunos cueros celestes por el Astrónomo Alberto Quijano V, en las observaciones del Observatorio Astronómico de la Universidad de Nariño, y la distinción que le ha hecho la Unión Astronómica Internacional al astrónomo colombiano Antonio Bernal González, al dar su nombre al asteroide 2005 AK del Cinturón Mayor que desde el 27 de abril de 2009 se denomina 198592 Antbernal, por su labor divulgativa y técnica en el Observatorio Fabra de la Asociación Astronómica de Castelldefels, en Barcelona.

Hoy día, en Colombia sobresalen varios astrónomos y astrónomas, con oficio en reconocidos proyectos de varios observatorios y centros de investigación de las naciones más desarrolladas del planeta, y otros más que conforman grupos académicos debidamente acreditados en Colciencias, acometiendo labores que ponen en alto al país o que aportan a la construcción de la Nación. Por mencionar algunos: la Geóloga Planetaria Adriana C. Ocampo del “Jet Propulsion Laboratory” de Nasa, el Astrofísico David Ardila Arzayús, vinculado como investigador del telescopio espacial Spitzer y quien hizo parte del equipo de investigadores del COBE cuyos líderes recibieron el Nóbel de física en 2006, y el Cosmólogo Profesor Juan Manuel Tejeiro del Observatorio Astronómico Nacional de la U.N. de Colombia.

Para la organización de la astronomía del país, la Red de Astronomía de Colombia RAC propuesta en 1992 en Pereira y creada en 1993 en Barranquilla, congrega a cerca de medio centenar de grupos de astrónomos aficionados y profesionales de todo el país. También desde julio de 2006 Colombia ha creado la Comisión Colombiana del Espacio CCE, con el objeto de fortalecer el conocimiento sobre la Tierra y el espacio ultraterrestre mediante la utilización de tecnologías modernas que pretenden invertir en conocimiento geoespacial, y con la aspiración de lograr un satélite colombiano en 2011.

6. DOS LECCIONES Y DOS DESAFÍOS.

No parece equivocada una percepción que señale como los dos hechos científicos más relevantes en la corta historia de Colombia, de un lado, la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada encomendada al sabio y eclesiástico español José Celestino Mutis (1732-1808), y del otro la Misión Corográfica para la naciente República encomendada al militar y geógrafo italiano Agustín Codazzi (1793-1859).

En el primer caso, si bien el sabio Mutis logró plasmar un valioso registro escrito y gráfico, de alta calidad, conteniendo un inventario de variados recursos naturales como la biota andina, entre otros, también hoy requerimos avanzar en una tarea similar que se ocupe de la extensión de ese conocimiento estratégico, que podríamos denominar de la “economía verde”, investigando el

potencial de nuestra biodiversidad para asegurar con él la soberanía de la Nación en la propiedad de patentes, y hacer frente a la amenaza asociada a la apertura de los mercados y a la “reprimarización” de nuestra economía.

Y en cuanto al fundamental legado geográfico del emblemático General Codazzi, responsable de la elaboración de las cartas de nuestro territorio y quien logró además la identificación de las grandes regiones culturales de la Patria, debe añadirse que hoy es evidente el retraso en nuestra cartografía temática, tanto analítica como sintética, y de detalle, para no mencionar los profundos vacíos existentes en la definición y caracterización de las variantes regionales de esta Colombia, pluricultural y ambientalmente diversa, que indudablemente va cambiando y evolucionando sin que quede registro de lo que ha ocurrido para advertir tendencias, potencialidades y problemáticas.

7. BIBLIOGRAFIA DE BASE.

ACADEMIA COLOMBIANA DE HISTORIA. Historia Extensa de Colombia. Vol. 24 Las ciencias en Colombia: Geografía, Cartografía". Edit. Lerner. Bogotá, 1974.

ALVAREZ LLERAS, Jorge. Reseña histórica del Observatorio Astronómico y Meteorológico de Bogotá. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 1938).

ALVIS, S. Víctor. Los Principia de Newton y el desarrollo de las ciencias naturales en el virreinato de la Nueva Granada. Revista de la Universidad Nacional. BUN (2a. época). Bogotá, 1986).

_____. La obra de Garavito y el Observatorio Astronómico". Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 1938. (Bogotá).

AMAYA, José Antonio. Celestino Mutis y la Expedición Botánica. Madrid: Editorial Debate/ Itaca.1986.

ARANGO, Teresa. El Observatorio Astronómico de Mutis. Gaceta de Colcultura: Vol. II, No. 15. Bogotá, 1977.

ARBOLEDA, Luis C. El perfil de la ciencia en América. Mutis entre el rigor wolffiano y la intuición cartesiana. En: Saldaña, J.J. (ed) Cuadernos de Quipu, No. 1, México, 1986.

ARIAS DE GREIFF, JORGE. El Cometa Halley. Empresa Editorial Universidad Nacional de Colombia. 1986.

_____. Astronomía en Colombia, Empresa Editorial Universidad Nacional de Colombia. 1980.

Banco de la República, Fundación Amigos de las Colecciones de Arte e

Instituto Alexander Von Humboldt. "Tu Expedición Botánica". Consultado el 9-07-2009 en: http://www.lablaa.org/proyectos/tu-expedicion-botanica/guia_de_profesores.pdf

Biblioteca Banco Popular. Francisco José de Caldas, el hombre y el sabio. Su vida - su obra. Bogotá, 1978.

BELTRÁN PEÑA, Francisco. Los Muiscas. Pensamiento y Realizaciones. Edit. Nueva América. Bogotá, 1987.

BRIEVA BUSTILLO, EDUARDO. Introducción a la Astronomía. Empresa Editorial Universidad Nacional de Colombia. 1985.

CODAZZI, Agustín. Memorias de Agustín Codazzi. Caracas, Univ. Central de Venezuela. Venezuela, 1970, en: <http://www.lablaa.org/blaavirtual/geografia/codazzi-1/indice.htm>

Conferencias sobre la Expedición Botánica. El Observatorio Astronómico de Bogotá. Edit. Kelly. Bogotá, 1958.

COLCIENCIAS. "Proyecto de Historia Social de las Ciencias en Colombia", Revista CTyD. Bogotá.

DÍAZ P, Santiago. La Expedición Botánica. Sociedad Geográfica de Colombia. Academia de Ciencias Geográficas. Consultado el 9-07-2009 en: <http://www.sogeocol.edu.co/documentos/01laexp.pdf>

DUQUE ESCOBAR, Gonzalo. Taller de Astronomía. Multitaller de Ciencia y Tecnología. Universidad Nacional de Colombia, Seccional Manizales. 1988.

_____. Editoriales de la Red de Astronomía de Colombia RAC. Desde el OAM. Manizales, en: <http://godues.spaces.live.com>

DÍAZ, Elena; TEXERA, Yolanda; y VESSURI, Hebe.: Edit. La ciencia periférica. Ciencia y sociedad en Venezuela. Caracas: Monte Ávila Editores, 1983.

Comisión Corográfica. Geografía física y política de las provincias de la Nueva Granada Bogotá, Imprenta del Banco de la República. 1958, en: <http://www.lablaa.org/blaavirtual/historia/jeografia/indice.htm>

LÓPEZ-OCÓN, Leoncio. Discontinuidades y tradiciones de ciencia iberoamericana. Cuadernos IG/UNICAMP 5. España, 1995.

MANZANO MANZANO, Juan. Colón descubrió América del Sur en 1494. Academia Nacional de la Historia. Caracas, 1972.

Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España y Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la República Argentina. II Encuentro Hispanoamericano de Historia de las Ciencias. Madrid, 1992.

SAGASTI Francisco y GUERRERO Mauricio. El desarrollo científico y tecnológico de América Latina. Diagnóstico, bases para la acción y estructuras de cooperación. IIAL-BID. Buenos Aires, 1974.

SCHUMACHER, HERMANN A. Codazzi, un forjador de la cultura. Traducción, Ernesto Guhl. Bogotá, Ecopetrol, 1988.

Universidad Nacional de Colombia. Obras Completas de Francisco José de Caldas. Homenaje con motivo del sesquicentenario de su muerte. Bogotá, 1966.

YÉPEZ, Ernesto: Editor. Algunos aportes para el estudio de la historia de la ciencia en el Perú. CONCYTEC. Lima, 1983.

8. NOTAS

Este documento articula dos trabajos:

Guía Astronómica: La astronomía en Colombia, Gonzalo Duque Escobar.

Manizales 1998, en:

http://www.geocities.com/guiaastronomica/anexo6_astronomia_colombia.htm

IYA 2009 invita a Descubrir el Universo desde Colombia, Gonzalo Duque Escobar. Manizales 2009, en:

<http://godues.blogspot.com/2009/01/iya-2009-invita-descubrir-el-universo.html>

9. IMAGEN

El OAN. Fuente: Observatorio Astronómico Nacional, Bogotá. Don Pacho, en

<http://img88.imageshack.us/img88/3855/astronomicalobservatory01s2wv.jpg>

Manizales, Julio 9 de 2009.

*Gonzalo Duque Escobar: Profesor Especial de la Universidad Nacional de Colombia, Ex-Presidente de la Red de Astronomía de Colombia RAC y Director del Observatorio Astronómico de Manizales OAM.