

LA ESTRELLA POLAR

—Y EL—

EJE DE LA TIERRA

POR

MANUEL MIRANDA MARRON,

Segundo Vicepresidente de la Sociedad Astronómica de México, Miembro de la Sociedad
Astronómica de Francia,
de la Sociedad "Antonio Alzate," y de la de Geografía y Estadística.

ESTUDIO LEIDO POR SU AUTOR

ANTE LA SOCIEDAD ASTRONÓMICA DE MÉXICO, EN LA SESIÓN
DEL DÍA 9 DE NOVIEMBRE DE 1904.



QB633
M67
c.1

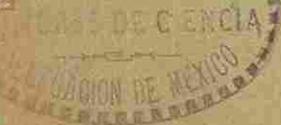
MEXICO

LIBRERIA DE AGUILAR E HIJOS

Santa Catalina de Sena y Encarnación

1905

7063

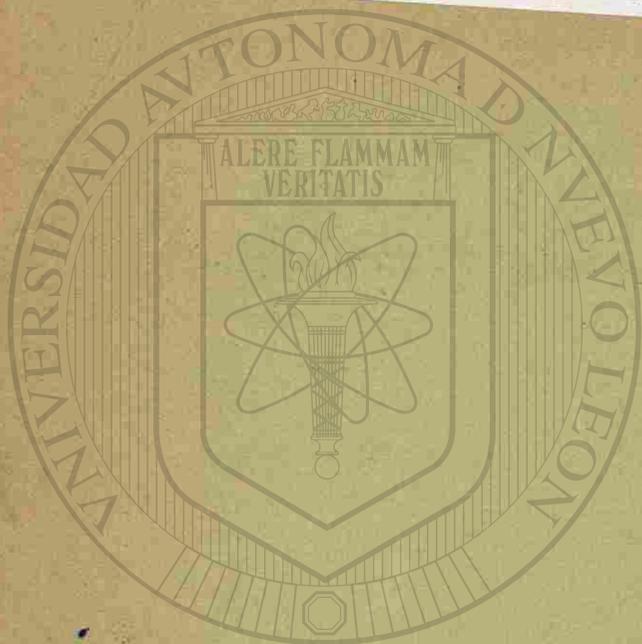


QB 633
M67
c. 1

7063



1080020322



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

LA ESTRELLA POLAR

— Y EL —

EJE DE LA TIERRA

POR

MANUEL MIRANDA MARRON,

Segundo Vicepresidente de la Sociedad Astronómica de México, Miembro de la Sociedad Astronómica de Francia, de la Sociedad "Antonio Alzate" y de la de Geografía y Estadística.

ESTUDIO LEIDO POR SU AUTOR.

ANTE LA SOCIEDAD ASTRONÓMICA DE MÉXICO, EN LA SESIÓN DEL DÍA 9 DE NOVIEMBRE DE 1904.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
Biblioteca Universitaria

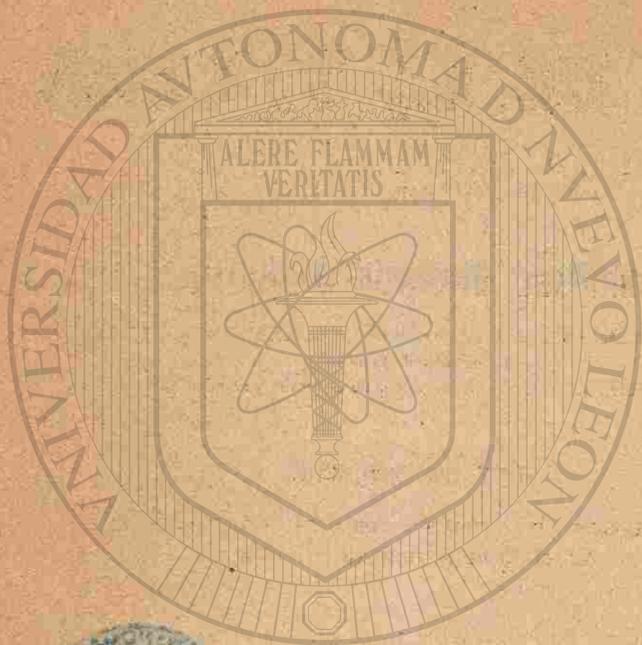
MEXICO

TIPOGRAFIA DE AGUILAR E HIJOS
Santa Catalina de Sena y Encarnación

1905.

43944

98673
M67



FONDO EMERITARIO
VALVERDE Y TELLEZ

U A N

I

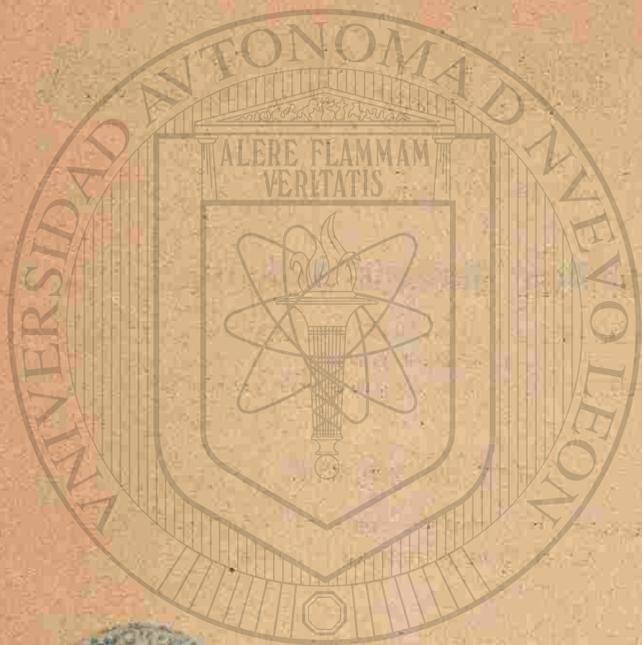
Los celestes orbes que, entre sus eternos colegas, emiten con más fulgor sus rayos en el firmamento, han sido en todas las edades los profetas y directores de los actos de la humanidad. El sol nocturno, Sirio, era la estrella que anunciaba á los Egipcios la inundación del Delta, porque, cuando Sirio se hacía visible para ellos á la madrugada, era la indicación de que el Sol se hallaba bajo la constelación del León, señal inequívoca de que ya habían caído en el Sur las abundantes lluvias que, aumentando prodigiosamente el caudal de las aguas, producirían el desbordamiento periódico del Padre del Egipto. Por ende Sirio era llamado *Ambis*, en egipcio, esto es, *el Perro*; en latín, *Canis*, de donde ha llegado hasta nosotros el nombre de *Canicula*.

Del mismo modo cuando los atrevidos habitantes del Líbano, abandonando el continente asiático, se lanzaron en sus primitivas naves para recorrer el Mediterráneo, buscaron una estrella en el cielo para dirigir su proa sobre las ondas del piélago, y fijaron sus ojos en la que forma la punta de la cola de la Osa Menor, ó el primer caballo del Carro Menor, que hoy conocemos con el nombre de la Polar.

Parece, sin embargo, que quien formó la constelación de la Osa Menor fué Thales, llamándola después el Pseudo-Eratóstenes *Foinike*, en memoria de haber servido su última estrella de directora á los Fenicios en sus expediciones marítimas y en la fundación de las innumerables y florecientes colonias, con que poblaron el mundo circunmediterráneo. Pero esta constelación fué conocida por los Fenicios mismos con el nombre de *Doube-La Parlante*, y como

007063

98673
M67



FONDO EMERITARIO
VALVERDE Y TELLEZ

U A N

I

Los celestes orbes que, entre sus eternos colegas, emiten con más fulgor sus rayos en el firmamento, han sido en todas las edades los profetas y directores de los actos de la humanidad. El sol nocturno, Sirio, era la estrella que anunciaba á los Egipcios la inundación del Delta, porque, cuando Sirio se hacía visible para ellos á la madrugada, era la indicación de que el Sol se hallaba bajo la constelación del León, señal inequívoca de que ya habían caído en el Sur las abundantes lluvias que, aumentando prodigiosamente el caudal de las aguas, producirían el desbordamiento periódico del Padre del Egipto. Por ende Sirio era llamado *Ambis*, en egipcio, esto es, *el Perro*; en latín, *Canis*, de donde ha llegado hasta nosotros el nombre de *Canicula*.

Del mismo modo cuando los atrevidos habitantes del Líbano, abandonando el continente asiático, se lanzaron en sus primitivas naves para recorrer el Mediterráneo, buscaron una estrella en el cielo para dirigir su proa sobre las ondas del piélago, y fijaron sus ojos en la que forma la punta de la cola de la Osa Menor, ó el primer caballo del Carro Menor, que hoy conocemos con el nombre de la Polar.

Parece, sin embargo, que quien formó la constelación de la Osa Menor fué Thales, llamándola después el Pseudo-Eratóstenes *Foinike*, en memoria de haber servido su última estrella de directora á los Fenicios en sus expediciones marítimas y en la fundación de las innumerables y florecientes colonias, con que poblaron el mundo circunmediterráneo. Pero esta constelación fué conocida por los Fenicios mismos con el nombre de *Doube-La Parlante*, y como

007063

esta voz tenía también en fenicio la acepción de Osa, los Helenos adoptaron esta significación, por la similitud en la disposición de las estrellas de la Osa Menor con las de la Mayor. Con todo, los Arabes han conservado el nombre *Dubbeh* para designar esta constelación.

Dase también á la Osa Menor el nombre de *Calixta*; y, según la mitología helénica, habiéndose transformado Júpiter en Diana, para seducir á la ninfa favorita de esta diosa, tuvo de Calixto un hijo, el *Boyero*, que debió su denominación á su situación cercana de los *Septen Triones* ó Siete Bueyes. Juno, entonces, en el colmo de la cólera por la falta de Calixto, le impuso el castigo de que jamás se bañase en el Océano: y he aquí por qué Calixta jamás se oculta en el horizonte. En cuanto al nombre del primer caballo del Carro Menor, no es necesario decir que se llama Estrella Polar, por ser la más cercana al Polo del mundo, derivándose Polar y Polo del verba griego *πολύω*, que significa girar; porque el firmamento gira aparentemente en rededor del polo celeste en el término de 24 horas.

A semejanza de los círculos polares terrestres se han imaginado los círculos polares celestes, con la distinción de ártico y antártico, y son los círculos paralelos al Ecuador, llevados á una distancia angular de los polos celestes—centros de esos círculos—iguales á la oblicuidad del Ecuador respecto de la Eclíptica. Distinguese además el Polo de la Eclíptica, punto imaginario en que se reúnen los husos y en cuyo derredor describe su arco el Zodíaco. Este polo, aunque invisible en el cielo y sin carácter distintivo, ha sido marcado desde la más remota antigüedad en los mapas celestes, y aun antes que el polo del mundo, por ser el Polo de la Eclíptica el centro del círculo zodiacal, encontrándose dibujado el Zodíaco en las esferas más antiguas que nos han sido conservadas.

Para fijar el polo verdadero se toma la media de las alturas meridianas de una misma estrella circumpolar, ó sea la semisuma de las alturas, por encima del horizonte, de una misma estrella, perpetuamente visible en sus dos pasos por el meridiano, alturas que deben ser previamente corregidas del error de la refracción atmosférica.

La Polar, que es una estrella de 2ª magnitud, se encuentra prolongando, por el lado de α de la Osa Mayor, la línea $\beta\alpha$ de esa constelación boreal, siendo de advertir que no ocupa el polo mismo, sino que dista actualmente de él $1^{\circ} 22'$. Su paralaje es $0''08$; su brillo, con relación á Aldebarán, es $0' 33$; su ascensión recta es 1h. 24m. 42s.; su declinación, $88^{\circ} 48' 0''$ b; su distancia á la Tierra es de 2,318,000 radios de la órbita terrestre ó 341 trillones de kilómetros, que equivalen á 86,000,000 de leguas; empleando su luz para llegar hasta nosotros más de 36 años; de manera que los rayos lumi-

nosos de la Polar que sirven al presente de guía al Almirante Rojestvensky de la Escuadra Segunda del Pacífico, en camino para el teatro de la guerra ruso-japonesa, son los que emitiera cuando el efímero emperador Maximiliano de Austria, con sus generales Miramón y Mejía, era fusilado en el Cerro de las Campanas de Querétaro.

Por la aplicación reciente del principio Doppler-Fizeau á la investigación de los dobles binarios espectroscópicos, M. Campbell, del Observatorio de Lick, ha descubierto que la Polar es un binario estelar, moviéndose los dos astros componentes con suma rapi-

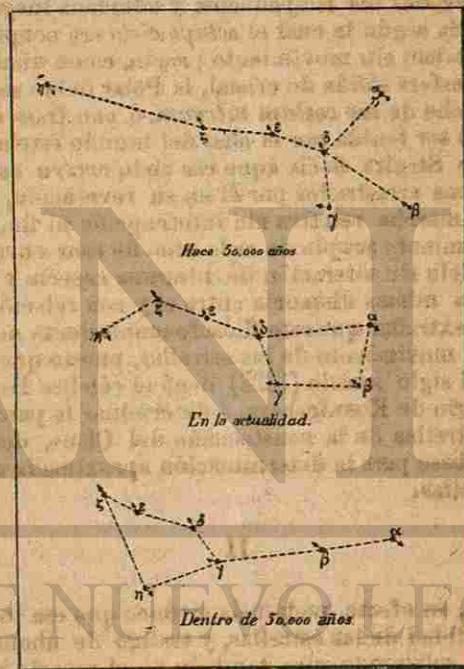


Figura 1.

dez, uno alrededor del otro, en el término de cuatro días solamente; siendo su distancia tan corta que es imposible, en circunstancias normales, distinguirlos separadamente, por la misma rapidez de su revolución. Pero hay un hecho notable y es que la Polar no tenía entonces la misma situación que al presente en el espacio, sino que, á causa de la distancia tan enorme que de ella nos separa, el desplazamiento de la Tierra á lo largo de su órbita no influye de una manera apreciable sobre la posición aparente de la Polar, ni sobre

las posiciones de la mayor parte de las estrellas que, aunque en perpetuo movimiento, son llamadas *estrellas fijas*. Porque sabido es, que cada una tiene sus movimientos peculiares, y que no hay reposo en los millares de millones de cuerpos cósmicos, moviéndose todos perpetuamente en el inconmensurable espacio.

Como una prueba patente del movimiento secular de las estrellas, véase en la Figura núm. I las diversas posiciones que, según M. Flammarion, han presentado, presentan y presentarán las estrellas de la Osa Mayor en el término de varios siglos.

Cuando estaba en boga la teoría de Anaximenes, formulada claramente después por Empédocles, y adoptada luego por Cicerón y Séneca, teoría según la cual el *octavo cielo* era ocupado por las estrellas que estaban sin movimiento propio, como diamantes engastados en una esfera sólida de cristal, la Polar debió ser considerada como el remache de ese *coelum vitreum*, ó, con frase exótica y anacrónica, debió ser tenida por el *clou* del mundo estelar. Y aunque el filósofo de Stagira decía «que ese cielo octavo estaba lleno de cuerpos divinos arrastrados por él en su revolución, siguiendo todos la misma marcha relativa sin interrupción ni fin,» pero no admitía el movimiento propio de cada uno de esos cuerpos, y consideraba ese cielo sin alteración de ninguna especie y conservando las estrellas la misma distancia entre sí y con relación á la Tierra. Mas no es de extrañar que este filósofo omnisciente no tuviese idea verdadera del movimiento de las estrellas, puesto que hasta el primer tercio del siglo pasado (1838) llegó el célebre Bessel, Director del Observatorio de Koenigsberg, á determinar la paralaje anual de una de las estrellas de la constelación del Cisne, descubrimiento que sirvió de base para la determinación aproximada de la de algunas otras estrellas.

II

No había, en efecto, nada más erróneo que esa inalterabilidad é incorruptibilidad de las estrellas, y testigo de abono es la Polar, puesto que no solamente gira también en el espacio y describe su órbita, aunque para nosotros desconocida é inapreciable, variando su distancia real respecto de la Tierra, por los movimientos combinados de aquella y de ésta, sino que la misma Polar, no ha sido en todos los siglos la Polar. Parece ésta una paradoja y, sin embargo, después que exponga yo las causas de su variabilidad, se verá que no podía ser de otra manera.

Es la Tierra juguete de una docena de movimientos diferentes: 1º su rotación diurna al rededor de su eje en 23h, 56m; 2º su revolución anual al rededor del Sol en 365d, 6h, 9m, 9s (tiempo medio); 3º la precesión de los equinoccios en 26,000 años aproximadamen-

te; 4º el movimiento mensual de la Tierra en torno del centro de gravedad de la pareja Tierra-Luna; 5º la nutación causada por la atracción de la Luna en 18 años y medio; 6º la variación secular de la oblicuidad de la Eclíptica; 7º la variación secular de la excentricidad de la órbita terrestre; 8º el desplazamiento de la línea de los ápsides en 21,000 años; 9º las perturbaciones causadas por la atracción cambiante á la continua de los planetas; 10º el desplazamiento del centro de gravedad del sistema solar en torno del cual gira anualmente la Tierra, centro determinado por las posiciones variables de los planetas; 11º la translación general del sistema solar hacia la constelación de Hércules; 12º el cambio de posición del polo terrestre, que se desplaza anualmente 3 á 17 metros y hace variar ligeramente las latitudes. (1)

Todos estos movimientos tienen necesariamente que influir en la posición de la Tierra respecto de las demás estrellas y, en nuestro caso especial, de la Polar; pero hay algunos de éstos que tienen mayor influencia con relación al cambio de situación en el espacio de nuestro planeta y la Polar, de los cuales me voy á ocupar en seguida.

Comenzaré por la Nutación del eje de la Tierra; por este movimiento, el polo boreal de la esfera celeste se aproxima y se aleja alternativamente del polo de la eclíptica, experimentando á la vez un cambio de amplitud periódica la oblicuidad de la eclíptica, de que hablaré en breve. Esta oblicuidad, por la nutación, se aparta de su valor medio en unos años más y en otros menos, en una proporción que llega hasta 9", 65, ó sea que la inclinación del eje terrestre va disminuyendo durante 9 años y durante otros 9 aumentando, por ese alejamiento y aproximación alternativa del Ecuador, en la época de los solsticios, de tal suerte que la oblicuidad vuelve á tomar su valor normal dos veces en el término de 18 años, dos tercios.

El duodécimo movimiento de la Tierra, á saber, el desplazamiento del polo, que alcanza á veces hasta 18 metros por año, varía naturalmente la posición relativa de nuestro planeta respecto de la Polar. M. Camilo Flammarion ha seguido concienzudamente este desplazamiento del polo, y en el Annario astronómico de 1899 publicó una gráfica, siguiendo la espiral descrita por el polo desde 1893 á 1897, como una comprobación de este 12º movimiento terrestre.

(1) Flammarion, Annuaire Astronomique-1903-pág. 143.

M. Ch. Albercht ha trazado últimamente el diagrama de la Figura núm. 2, en que describe el desplazamiento del polo del 1.º de Enero de 1900 á 1.º de Enero de 1903, del que consta que la oscilación del polo no ha pasado de 0''35 de amplitud, ó sean 11 metros en 1902, no habiendo sido sino de 3 metros en 1900. En cambio en 1890 alcanzó la amplitud de oscilación 0''6, e. d. 17 á 18 metros. Esto demuestra que, si bien es un movimiento ligero y casi imperceptible,

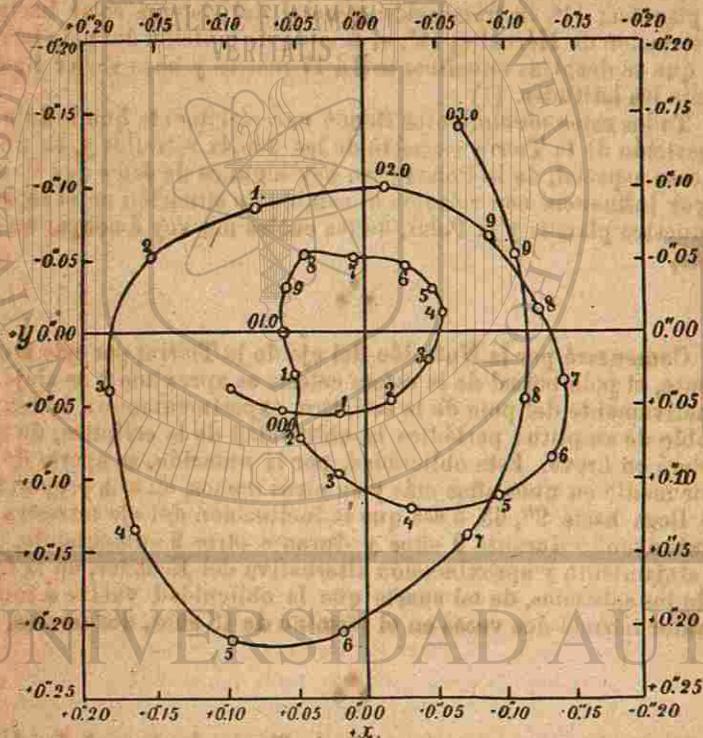


Figura 2.

nuestro planeta aislado en el espacio obedece á las menores influencias astronómicas.

Este desplazamiento se verifica con periodicidad aproximada de seis años, presentando las mismas fases, aunque no con la misma amplitud, según lo ha podido comprobar M. H. Kimura, de la estación internacional de Mizusawa. Las desviaciones máximas han tenido lugar en 1891 y 1897 y las mínimas en 1894 y 1900. Combi-

nando ambos períodos, las curvas calculadas de 433 días y 365 representan bastante bien los valores observados. Respecto de la causa de este desplazamiento polar, parece ser el resultado de la variación de equilibrio producido por los movimientos atmosféricos y marítimos.

III

Mencioné antes la Diminución secular de la Oblicuidad de la Eclíptica, y ahora voy á tratar de este movimiento con la extensión que su importancia requiere. Esta disminución ha sido comprobada rigurosamente por la comparación de las observaciones de los valores de la oblicuidad en épocas remotas: no citaré todas las observaciones, sino las más importantes, que constan en el cuadro que sigue:

Fechas.	Observadores.	Oblicuidad observada.	Oblicuidad calculada.
1100 a. J. C.	Tcheou King (China)	23° 52' 0''	23° 51' 8''
1000 de E. V.	Ben Jonnis (Egipto)	23° 34' 36''	23° 34' 20''
1750 " " "	Braddley (Greenwich)	23° 28' 18''	23° 28' 20''
1800 " " "	Delambre (París)	23° 28' "	?
1850 " " "	Observatorio de París	23° 27' 32''	23° 27' 32''

Exceptuada la observación de 1800, que he tomado del cuadro presentado por M. Delaunay, en su Curso Elemental de Astronomía, las demás están tomadas del Curso de Astronomía de M. Faye, vol. 2 pág. 95, quien añadió la última columna de cálculo, tomando por punto de partida la oblicuidad medida en 1850 y suponiendo la variación de 43'' por siglo. Sin embargo, desde hace algunos años, el Anuario de Bureau de Longitudes da á la disminución de la oblicuidad de la eclíptica un valor de 46'' por siglo que equivalen á 0'', 46 por año; de suerte que en 1900 esa oblicuidad estaba reducida á 23° 27' 9'', y en este año de 1904 debe ser su valor de 23° 27' 3'', 56.

Este cambio continuo del valor de la oblicuidad de la eclíptica trae consigo un desplazamiento correspondiente de los trópicos y de los círculos polares, aproximándose los primeros constantemente al Ecuador, mientras que los segundos se estrechan aproximándose á los polos.

M. Flammarion en su «Astronomía Popular,» pág. 57, dice: «El eje de nuestro planeta está inclinado sobre la perpendicular al plano, sobre el cual se mueve, 23° 27'; nosotros giramos oblicuamente, pero esta oblicuidad disminuye 46'' por siglo.—Si esta disminución fuese constante, al cabo de *ciento ochenta mil años*, tendríamos el placer de ver el globo perpendicular y de gozar de una pri-

M. Ch. Albercht ha trazado últimamente el diagrama de la Figura núm. 2, en que describe el desplazamiento del polo del 1.º de Enero de 1900 á 1.º de Enero de 1903, del que consta que la oscilación del polo no ha pasado de 0''35 de amplitud, ó sean 11 metros en 1902, no habiendo sido sino de 3 metros en 1900. En cambio en 1890 alcanzó la amplitud de oscilación 0''6, e. d. 17 á 18 metros. Esto demuestra que, si bien es un movimiento ligero y casi imperceptible,

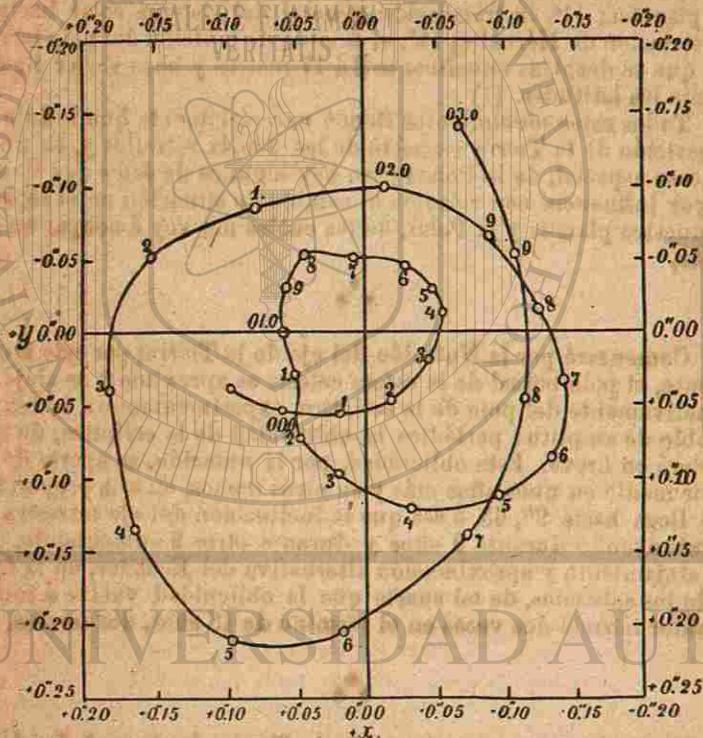


Figura 2.

nuestro planeta aislado en el espacio obedece á las menores influencias astronómicas.

Este desplazamiento se verifica con periodicidad aproximada de seis años, presentando las mismas fases, aunque no con la misma amplitud, según lo ha podido comprobar M. H. Kimura, de la estación internacional de Mizusawa. Las desviaciones máximas han tenido lugar en 1891 y 1897 y las mínimas en 1894 y 1900. Combi-

nando ambos períodos, las curvas calculadas de 433 días y 365 representan bastante bien los valores observados. Respecto de la causa de este desplazamiento polar, parece ser el resultado de la variación de equilibrio producido por los movimientos atmosféricos y marítimos.

III

Mencioné antes la Diminución secular de la Oblicuidad de la Eclíptica, y ahora voy á tratar de este movimiento con la extensión que su importancia requiere. Esta disminución ha sido comprobada rigurosamente por la comparación de las observaciones de los valores de la oblicuidad en épocas remotas: no citaré todas las observaciones, sino las más importantes, que constan en el cuadro que sigue:

Fechas.	Observadores.	Oblicuidad observada.	Oblicuidad calculada.
1100 a. J. C.	Tcheou King (China)	23° 52' 0''	23° 51' 8''
1000 de E. V.	Ben Jonnis (Egipto)	23° 34' 36''	23° 34' 20''
1750 " " "	Braddley (Greenwich)	23° 28' 18''	23° 28' 20''
1800 " " "	Delambre (París)	23° 28' "	?
1850 " " "	Observatorio de París	23° 27' 32''	23° 27' 32''

Exceptuada la observación de 1800, que he tomado del cuadro presentado por M. Delaunay, en su Curso Elemental de Astronomía, las demás están tomadas del Curso de Astronomía de M. Faye, vol. 2 pág. 95, quien añadió la última columna de cálculo, tomando por punto de partida la oblicuidad medida en 1850 y suponiendo la variación de 43'' por siglo. Sin embargo, desde hace algunos años, el Anuario de Bureau de Longitudes da á la disminución de la oblicuidad de la eclíptica un valor de 46'' por siglo que equivalen á 0'', 46 por año; de suerte que en 1900 esa oblicuidad estaba reducida á 23° 27' 9'', y en este año de 1904 debe ser su valor de 23° 27' 3'', 56.

Este cambio continuo del valor de la oblicuidad de la eclíptica trae consigo un desplazamiento correspondiente de los trópicos y de los círculos polares, aproximándose los primeros constantemente al Ecuador, mientras que los segundos se estrechan aproximándose á los polos.

M. Flammarion en su «Astronomía Popular,» pág. 57, dice: «El eje de nuestro planeta está inclinado sobre la perpendicular al plano, sobre el cual se mueve, 23° 27'; nosotros giramos oblicuamente, pero esta oblicuidad disminuye 46'' por siglo.—Si esta disminución fuese constante, al cabo de *ciento ochenta mil años*, tendríamos el placer de ver el globo perpendicular y de gozar de una pri-

mavera perpetua..... La mecánica celeste demuestra que ésta es una utopía, y que no se verifica sino un balanceo ligero del ecuador sobre la órbita, cuya amplitud no pasará de $1^{\circ} 21''$ La disminución continuará todavía algún tiempo, después se detendrá, operándose luego un movimiento contrario.»

El mismo astrónomo enumerando, en las «Tierras del Cielo,» pág. 265, los diversos movimientos de la Tierra, se expresa de este modo: «Un tercer movimiento hace oscilar la Tierra sobre el plano de la órbita que describe alrededor del Sol, y disminuye actualmente la oblicuidad de la eclíptica, para volver á aumentar su valor en lo futuro..... Otro octavo movimiento, causado por la atracción de los planetas y principalmente por el mundo gigantesco de Júpiter y por nuestro vecino Venus, ocasiona perturbaciones calculadas de avance sobre la línea descrita por nuestro planeta en su revolución anual, hinchándola ó aplanándola, según las variaciones de la distancia.»

M. L. Remond, en su obra «Un millón doscientos mil años de Humanidad y la Edad de la Tierra,» toma pie de las frases de Flammarion, para hacer notar que la *variación de la oblicuidad del eje es un movimiento diverso del de desplazamiento de la eclíptica*, siendo ambos de naturaleza diferente é independientes uno de otro. En varios pasajes de su obra M. Remond insiste sobre lo mismo, pareciéndome oportuno citar varios de sus párrafos: «Los astrónomos—dice—no han sabido á menudo discernir la variación de la inclinación del eje del desplazamiento del eje, y como sus observaciones mismas demostraban la estabilidad de los polos, han creído, que, no desplazándose el eje en el seno de la tierra, no podía variar su inclinación sobre la órbita, (pág. 66).....

«Antes de Copérnico se hacía girar al Sol alrededor de la Tierra y era muy conforme con este falso principio llamar oblicuidad de la eclíptica al ángulo que la pretendida órbita del Sol hacía con el ecuador. Al establecer Copérnico el verdadero sistema del universo, demostró que este ángulo provenía de la inclinación del eje de la Tierra sobre su órbita y que debía llamarse oblicuidad del eje ú oblicuidad del ecuador y no oblicuidad de la eclíptica; pero el antiguo uso ha prevalecido, la palabra ha sobrevivido á la cosa, y los grandes matemáticos de los siglos XVIII y XIX, engañados por esta falsa expresión han descrito sobre el papel, sin inquietarse de la naturaleza de las cosas que representan, dos líneas geométricas que, cruzándose, son necesariamente oblicuas una respecto de la otra, y han hecho esfuerzos prodigiosos y llenado capítulos enteros de cifras y de signos algebraicos para limitar una disminución de la oblicuidad de la eclíptica con relación al ecuador, que es al contrario una disminución de la oblicuidad del ecuador relativamente á la eclíptica, y para limitar un desplazamiento de la incli-

nación de la eclíptica con relación á las otras órbitas que no han existido jamás, (pág. 74).....

«M. Faye—dice en otra parte el mismo Remond—no se ha dejado influenciar por las apariencias y ha comprendido perfectamente que el ecuador es el que se desplaza relativamente á la eclíptica, á pesar de su inmovilidad con relación al horizonte; y sin embargo, este movimiento es absolutamente de la misma naturaleza y produce absolutamente los mismos efectos reales y las mismas falsas apariencias que la llamada *diminución de la oblicuidad de la eclíptica*, porque ambos consisten en una variación de la altura á que el Sol llega en la época de los solsticios, en una variación en el ángulo que el ecuador hace con la eclíptica, ángulo que tiene por causa la inclinación del eje, y estas tres palabras *á peu près* (en castellano una palabra, *casi*) son suficientes para hacer ver claramente, á quien quiera tomarse el trabajo de reflexionar un instante, el error en que han caído la mayor parte de los astrónomos contemporáneos, y para hacerle comprender en seguida que es la verdadera explicación física de la disminución secular. En efecto, nosotros desafiamos á que cualquiera nos muestre alguna diferencia en la naturaleza de estos dos movimientos, el uno de corto período y el otro continuo, y si el primero es una variación de la inclinación del eje, el segundo no puede ser un desplazamiento de la eclíptica; él es también una variación de la inclinación del eje, una variación de la inclinación del ecuador sobre la eclíptica de 1750 (que no puede apartarse del ecuador como un camino no puede apartarse del viajero que lo sigue) inclinación que, por consiguiente, no es casi constante, porque al fin nadie puede comprobar que el eje de la Tierra está actualmente inclinado $23^{\circ} 27'$, mientras que hace 3,000 años su inclinación era de $23^{\circ} 52'$, consistiendo esta particularidad en la apariencia de que el Sol se aleja menos y menos del ecuador, en la época de los solsticios, en su movimiento aparente, pero que en realidad dicha inclinación proviene de que el eje se endereza sobre la órbita, no habiendo otra razón sino el nombre equívoco que se ha dado á este movimiento continuo para considerarlo de naturaleza diversa del de la nutación del eje,» (pág. 119).

Por estos párrafos que he trasladado aquí, ya se echa de ver la idea y teoría de M. Remond, y como el asunto de su obra es de importancia y de ser cierta la variación continua de la oblicuidad del eje terrestre traería un cambio de posición de la Tierra respecto de la estrella Polar, voy á exponer brevemente la concepción astronómica del autor citado.

Como base de su trabajo comprueba M. Remond con abundancia de testimonios, referentes á hechos irrecusables, la evolución perió-

dica y regular de climas, que se han ido sucediendo en nuestro planeta, lo cual prueba por la mayor ó menor extensión de glaciares de que hay señales inequívocas en diversas regiones del globo, por la existencia de fauna y flora que requieren enteramente otras condiciones para su desarrollo en regiones en que ahora es imposible que existan. Y como pruebas trae, entre otras, los vestigios de la vida del hipopótamo en las riberas del Norte de Francia, la existencia en la América Boreal de capas terciarias superpuestas encerrando alternativamente unas veces una flora exclusivamente septentrional, y otras una flora templada que no se encuentra ahora sino diez grados más al Sur; así como se comprueba en Noruega la presencia de una fauna ártica y de una fauna mediterránea. A la vez hace notar que en los Alpes, en la Nueva Zelanda, en la isla de Kerguelen, en Spitzberg y en la tierra de Francisco José, existen señales de una vegetación que no pudo desarrollarse en estas regiones, sino en épocas en que la temperatura fuese allí más cálida.

Como esta sucesión de fauna y flora se muestra en diversas capas, y lo mismo sucede respecto de la formación de las capas de hulla, en las regiones en que existe; hace ver el autor que esto no pudo tener lugar sino por la evolución periódica y regular de los climas, demostrando á la vez que la oscilación periódica de los glaciares es universal, puesto que hay comprobación de ella en ambos hemisferios, y existe tanto en el ecuador como en las otras zonas; lo cual puede también aplicarse á la oscilación del régimen fluvial, porque á un período de grandes cursos de agua, se ve que se siguen necesariamente un período de pequeñas corrientes.

¿Cómo explicar esta evolución periódica de climas, fauna y flora, glaciares y régimen fluvial? M. Remond resuelve la cuestión, asentando que la explicación de todos estos fenómenos está en la *variación continua de la inclinación del eje de la Tierra*. Según él «esta inclinación del eje, con relación á la que existe actualmente, produciría una perturbación universal en los climas sobre todos los puntos del globo. La cantidad de calor recibida del Sol sería siempre la misma, pero la distribución sería del todo diversa. Si el eje estuviese menos inclinado, las diferencias entre el invierno y el estío serían menos acentuadas, y si el eje estuviese más inclinado, serían mayores. Entre las diferentes posiciones que el eje podría ocupar, aquella en que hiciese un ángulo de 90 grados con la perpendicular al plano de la órbita, la media de la temperatura estival del polo sería más elevada que las de todas las otras latitudes, más elevada sobre todo que la del ecuador, en la que reinaría en-

tonces la más baja de todas, y los inviernos, los más acentuados que pudieran sentirse sobre todos los puntos del globo.»

Continúa á poco diciendo que «la gran inclinación del eje explica también fácilmente la fase de los grandes cursos de agua, así como el estrechamiento de los glaciares; porque con un invierno que comprendiese una noche de tres meses, á la que sucediese casi súbitamente un estío riguroso, no es difícil imaginar los efectos producidos á consecuencia de la súbita fusión de las nieves y de los hielos, de los ríos cuya corriente hubiese sido interrumpida durante cuatro ó cinco meses, y no se encontrarían exageradas las evaluaciones de los observadores que estiman que las corrientes de agua de nuestro planeta debieron ser, en una época relativamente reciente, veinte veces más considerables que en la actualidad.»

«La pequeña inclinación del eje por otra parte explicaría con facilidad la fase de las pequeñas corrientes de agua, porque con una temperatura casi siempre igual, no podría existir ni estación de lluvia ni estación de deshielo, y, por lo tanto, no habría grandes crecientes, como en el caso supuesto anteriormente.» Por último añade: «Nuestra explicación concuerda con las observaciones y los estudios que demuestran la disminución de la temperatura del estío y la progresión general de los glaciares actuales, en las zonas templadas y glaciales de ambos hemisferios, puesto que la inclinación del eje disminuye, y que esta disminución hace bajar la temperatura de los seis meses cálidos en estas zonas, lo que está de acuerdo igualmente con los estudios razonados de M. Nathorst, de los cuales resulta que la última extensión ha sido causada exclusivamente por la disminución de la temperatura de estío.»

Sigue luego estudiando el autor las diversas posiciones de la Tierra, según las diversas inclinaciones de su eje, y los fenómenos que se producirían en cada una de esas posiciones é inclinación sobre la superficie de la Tierra en sus diversas zonas, manifestando que queda perfectamente explicada la evolución periódica de que vamos tratando; y luego pasa á probar que *la variación de la inclinación del eje no proviene de un desplazamiento de la eclíptica, sino de un movimiento de la Tierra sobre sí misma*, no habiendo razón alguna para suponer que este movimiento sea un balanceo, como se deduce de la teoría de Laplace y afirma M. Flammarion en el párrafo antes citado, sino que todo tiende á demostrar que es *una tercera rotación continua de la Tierra*, debida á la variación de la inclinación del eje: con esta sola diferencia que en la rotación

diurna aparece que el Sol hace su revolución paralelamente al ecuador, mientras que en la rotación que produce la variación de la oblicuidad, esta revolución aparente tiene lugar perpendicularmente al mismo. De suerte que, en su teoría, la variación de la oblicuidad no puede provenir de un desplazamiento de la eclíptica, —puesto que la posición de la eclíptica en el sistema planetario es estable, y, aun siendo movable, no podría causar su desplazamiento ninguna variación de la oblicuidad,—sino de una rotación de la Tierra; no habiendo razón alguna para limitar este movimiento, pues que Laplace no formuló su teoría limitativa, sino en el supuesto de que la variación de la oblicuidad provenía de un desplazamiento de la eclíptica, que habría roto, por su continuidad, la cuasi-concordancia que existe en los planos de las órbitas planetarias, mientras que la constancia de su valor y la gran diversidad de las inclinaciones de los ejes planetarios demuestran al contrario, que el de la Tierra debe pasar por todas las inclinaciones posibles; habiendo la comprobación de que el eje de Júpiter v. g. es casi perpendicular, mientras que el de Urano está casi acostado sobre su órbita.

Tal es en resumen el sistema explicativo de M. Remond, y á ser cierta esta variación de la inclinación del eje, fácilmente puede imaginarse la variación que habría también respecto de la estrella Polar, puesto que al ir cambiando la inclinación del eje de la Tierra, y dirigiéndose sus polos hacia distintas regiones del cielo, hasta que tomase la dirección perpendicular al plano de la órbita ó sean 90 grados, vendría á tenerse que considerar como Polar á alguna de las brillantes estrellas que hoy ocupan el ecuador de la esfera celeste. Cierto es que, según el mismo autor, el eje de la Tierra debió haber pasado por su máximo de inclinación hace aproximadamente unos 500,000 años, y que algún tiempo antes, 700,000 años, debe haber pasado por la posición perpendicular; de manera que faltarían todavía otros 500,000 años para que se llegase á verificar un cambio tan notable respecto de la estrella Polar, puesto que él da á esta evolución el inmenso ciclo de 1,200,000 años.

Varios astrónomos y geólogos, entre éstos Sir John Evans, han rebatido la teoría y las conclusiones de M. Remond, y no es este el lugar de traer sus objeciones, pero á mí se me ocurre preguntar, ¿variando la inclinación del eje de la Tierra por esa rotación continua, hasta llegar á la perpendicular, continuará pasan-

do el mismo eje al lado opuesto, de tal modo que hiciese una revolución completa hasta volver al primer punto de partida ó al llegar á la perpendicular debe regresar disminuyendo la inclinación hasta el mismo punto de partida? Lo primero no parece posible en lo absoluto, si lo segundo, ya entonces no es una rotación, sino que viene á dar el resultado de un balanceo del eje, aunque es cierto que de mayores proporciones que las imaginadas por Laplace y los demás astrónomos.

No cabe duda que, en los tiempos primarios de nuestro planeta, gozó éste de un clima semejante al de los trópicos, desde el ecuador hasta los polos, y que únicamente hacia la mitad de la era secundaria comenzó á manifestarse el estrechamiento progresivo de la zona tropical.

Varias teorías se han expuesto para la explicación de esta temperatura uniforme sobre todo el globo, y entre ellas el desplazamiento del eje terrestre de que acabo de hablar, pero M. Lapparent, no admite esta variación tan notable del eje de la Tierra, considera insuficientes las causas geográficas y la influencia del calor interno, así como tampoco cree que pueda explicarse el fenómeno suficientemente, por la variación de la excentricidad de la eclíptica, combinada con la que trae consigo la precesión de los equinoccios, propuesta por algunos astrónomos.

Admite la teoría de M. Faye, en la cual se establece y demuestra que la Tierra es más antigua que el Sol, del cual no había sino materiales esparcidos convergiendo de todas partes hacia el centro del sistema planetario, para formar una inmensa masa ígnea débilmente luminosa, de la cual se desprendería un poco de calor, sin tener esa masa una figura determinada, pero de dimensiones inmensamente superiores á las del Sol actual. En esta concepción, como el Sol no enviaría sus rayos en un haz paralelo, sino que serían envolventes y bañarían toda la Tierra, quedaba suprimida la noche total de las regiones polares, produciendo á la vez sobre todo el globo la completa uniformidad de climas.

Ahora bien, yo estoy conforme con esta explicación para ese período primitivo de nuestro planeta, pero en los hechos presentados por M. Remond y, en las exploraciones geológicas, se vé patentemente que los glaciares y la fauna y la flora diversas están en capas superpuestas, lo que indica que la variación de climas se ha sucedido diversas veces sobre nuestro planeta, y que por lo tanto para esa diversa sucesión de climas, para esa evolución periódica, no se puede traer como explicación la dada por M. Faye y admitida por el ilustre Lapparent, sino que se necesita otra, que

á la verdad, no puede encontrarse sino en la variación de la inclinación del eje de la Tierra. Mas esta variación solamente la podrán comprobar nuestros descendientes después del trascurso de muchos siglos.

Mucho me he detenido acaso en la exposición del sistema de M. Remond, pero era menester para darse cuenta de la posición de la Polar respecto del eje de la Tierra y de los polos: y ahora paso á hablar del tercer movimiento de nuestro planeta, que produce un cambio, ya perfectamente comprobado, respecto de la Polar.

IV

En la primera concepción del movimiento de la Tierra al rededor del Sol se supuso que el eje de rotación se desplazaba paralelamente á sí mismo, pero esto era inexacto, porque, aunque en el curso de un año, conserve el eje de rotación de la Tierra aparentemente la misma dirección en el espacio, si se comparan sus posiciones en dos épocas remotas una de otra, se echa de ver que la dirección del eje de la Tierra ha cambiado de una manera notable; pudiéndose dar cuenta del cambio progresivo en la dirección de los polos de la Tierra, comparando el movimiento de rotación del globo con el movimiento de un trompo.

Este movimiento acarrea un cambio progresivo en la dirección de la línea de los Equinoccios, y por lo tanto influencia notable sobre las épocas en que comienzan las diversas estaciones anuales; por lo cual, á causa del adelanto del Equinoccio de Primavera, este movimiento de revolución del eje terrestre alrededor de la perpendicular al plano de la eclíptica, se conoce con el nombre de *Precesión de los Equinoccios*.

Por esta precesión y el cambio en la dirección del eje se sigue otro correspondiente al Ecuador, y por lo mismo cambian también la ascensión recta, la declinación, la longitud y la latitud de las estrellas, y por lo mismo las posiciones de éstas relativamente al Ecuador y á los polos de la esfera celeste.

De aquí se sigue que *tomando el eje terrestre diferentes posiciones respecto de las constelaciones del círculo polar ártico, la estrella Polar aparece más ó menos cercana al polo boreal. En la actualidad se halla distante de éste polo $1^{\circ} 13''$, (3 de Septiembre de 1902); esta distancia disminuirá todavía hasta el año 2104, en que no distará sino cerca de medio grado: pero á partir de esta época el polo boreal se alejará de esta estrella, y dentro de 13,000 años ha-*

brá entre el polo y la Polar actual una distancia de 47 grados, y no estando ya en las condiciones referidas, ese primer caballo del Carro Menor habrá dejado ya de ser la estrella Polar.

Actualmente, la estrella más vecina al polo es una estrella de $12\frac{1}{2}$ magnitud (fotográfica), distante $4'$, que á causa de su fijeza en el centro inscribe en los clichés un círculo minúsculo de $4'$ de radio.

En efecto, comprobado por Hipparco el aumento progresivo de la longitud de las estrellas y determinado por los astrónomos del siglo pasado el arco anual de retrogradación de los equinoccios, que es de $50''$; para que el Equinoccio de Primavera dé la vuelta entera á la eclíptica, transcurrirán cerca de 26,000 años, durante los cuales distintas estrellas de las constelaciones boreales tendrán derecho á ser escogidas como Polar.

Para darse cuenta de cuáles serán las polares en los futuros siglos, sígase de derecha á izquierda, en la Figura 3, la flecha indicadora alrededor del círculo epicicloide, que marca la proyección del eje de la Tierra durante sus 26,000 revoluciones en torno del Sol. Siguiendo ese curso tenemos que dos siglos antes que el hombre, según la tradición bíblica, apareciese sobre la Tierra, 6,000 años antes de la Era Vulgar, es decir, hace 7,904 años, el Polo pasaba muy cerca de una pequeña estrella de 4^{a} magnitud, θ del Dragón. En la época del Adán bíblico era la polar la i de la misma constelación. Hacia el año 2,700 fué la polar α del propio Dragón, citada por los astrónomos chinos en los anales del reinado de Hoang-Ti. Esta misma estrella era también la polar en la época de la construcción de la pirámide de Gizeh, observando los astrónomos egipcios, por el canal de la pared norte, esa α del Dragón, como inmóvil en el espacio. Actualmente nos encontramos en la octava parte del ciclo de 26,000 años con relación á esa época.

Pasó el polo en seguida cerca de τ y luego de ζ de la misma constelación, que lo envuelve entre su tortuosa cola, al tiempo de la construcción de la esfera de Chirón, que coincidió con la época de la guerra de Troya (1,209 á E. V.) Después se aproximó el polo á la α de la Osa Menor, hacia el año 800 á E. V. cuando los Fenicios estaban en la plena actividad de sus expediciones circunmediterráneas; de suerte que esta estrella desempeña su papel astronómico y náutico desde hace 27 siglos, y podrá conservarlo hasta el año 3,500, en que se aproximará el polo á γ de Cefea. Luego pasará entre β y i de la misma constelación, aproximándose á α hacia el año 7,400. En el año 10,000 será la polar α del

Cisne, de 2ª. magnitud; y en el año 13,000, se aproximará á la estrella más brillante de nuestro cielo boreal, á Vega de Lira, distante del polo 5º aproximadamente. Esta hermosa estrella será la polar durante 30 siglos. Será después substituída por γ y luego por τ de Hércules hasta que se completen los 260 siglos de la Precesión de los Equinoccios, y vuelva θ del Dragón á reclamar sus derechos de Polar.

Evidentemente—dice el Sr. José A. y Bonilla, Director del Observatorio de Zacatecas, de cuya Astronomía he extractado

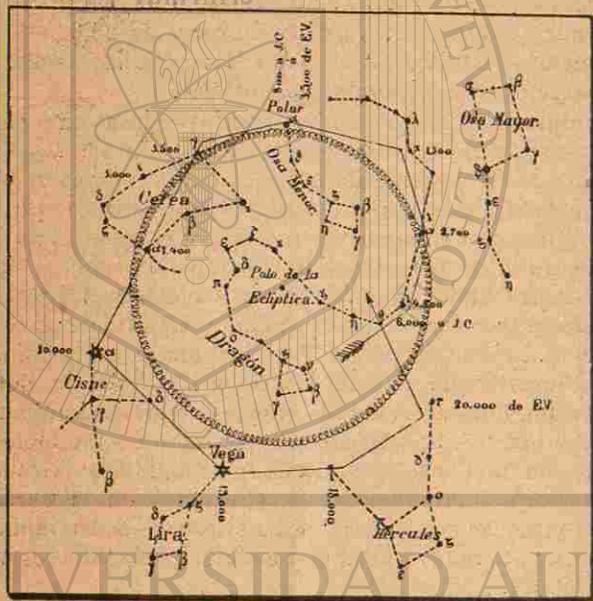


Figura 3.

los datos anteriores—con este movimiento del polo, los aspectos de la esfera celeste se modifican notablemente respecto al horizonte de las diversas comarcas del hemisferio boreal. Las constelaciones invisibles actualmente en el horizonte pasarán á la zona de las estrellas que salen y se ponen. Syrio estará muy cerca del horizonte del Sur, casi rozándolo.—El ecuador pasará por α y β del Carnero, ϵ de Perseo, la Cabra, δ del León y α de Virgo. El Equinoccio de Primavera se verificará 10º al Este de la misma

constelación; el de Otoño, en Piscis; el solsticio de Verano tendrá lugar en Sagitario y el de Invierno, en Géminis.

Para la observación del desplazamiento constante del polo entre las estrellas, á causa de la precesión de los equinoccios es de utilidad suma, según M. Flammarion aconseja,—pues se obtiene la determinación con precisión extrema—, tomar fotografías del polo celeste boreal, en diversos años; porque, dejando el aparato fotográfico sin movimiento, los rasgos luminosos de los astros y planetas dejan grabados trazos circulares, cuya comparación presenta á la vista los cambios de posición de las estrellas con relación al polo.

El sabio astrónomo tomó la primera fotografía en el invierno de 1869; entonces estaba situado el polo entre λ de la Osa Menor y la estrella 2320 B. A. C. distante 1º 23' de la Polar. Tomó otra fotografía desde el Observatorio de Juvisy el 6 de Septiembre de 1894; otra el 5 de Septiembre de 1902 de la región circumpolar, poniendo en movimiento el aparato para obtener puntos y no rayas; y otra en la noche del 23 al 24 de Enero de 1903. Por este procedimiento llegó á determinar, como dije arriba, que actualmente la estrella más vecina del polo es una de 12½ magnitud (fotográfica) distante 4'; y anuncia que para 1930 tendremos una estrella polar bastante pequeña de 10ª magnitud y que al presente dista 8' del polo. Mi deseo hubiera sido presentar aquí los grabados comparativos de la región circumpolar con que ilustra su importante estudio, pero fácilmente pueden verse por los *amateurs* en el Boletín de la Sociedad Astronómica de Francia de Febrero de 1903. Allí podrá observarse también la variación del polo en el espacio de treinta años por las diversas posiciones de tres estrellas α y λ de la Osa Menor y la 2320 con relación á dos pequeños círculos polares de ½ grado y 1 grado. Muy curioso, útil é importante es seguir la observación de estos cambios de posiciones de las estrellas, porque ayudarán á determinar con precisión suma el desplazamiento del polo por la precesión de los equinoccios y las otras causas astronómicas, entre las que hay que tener en cuenta la que voy á exponer en el número siguiente.

El undécimo movimiento de nuestro planeta, al cabo de muchos siglos, debe acarrear también una variación en la Polar. Este movimiento es el que sigue la Tierra con todo el sistema solar hacia la constelación de Hércules. Herschell fué el descubridor de esta traslación, y después M. Argelander, discutiendo 390 movimientos propios de estrellas, confirmó plenamente el resultado obtenido por el descubridor de Urano, encontrando que el punto del cielo hacia el cual se dirige el movimiento del Sol tenía en 1,800 una ascensión recta de $260^{\circ}, 58', 8$, y una declinación boreal de $31^{\circ}, 17'', 3$, quedando situado este punto un poco hacia el Norte de la estrella γ de la constelación de Hércules. La velocidad de esta traslación es probablemente de 18 y medio kilómetros por segundo, de manera que en una hora caminamos con nuestro sistema 66,600 kilómetros, en un día 1,598,400 y en un año..... 584,000,000 de kilómetros ó unos 146,000,000 de leguas de 4 kilómetros aproximadamente.

De esta traslación se sigue que la Tierra y los demás planetas, al verificar su revolución alrededor del Sol, no empiezan la subsecuente revolución en el mismo punto del espacio en que la comenzaran, y que por lo mismo existen puntos de ese mismo espacio en que se verifique el cruce de la órbita.

Para darse una explicación de este cambio de lugar interplanetario de las órbitas, puede servir la teoría de los epiciclos del sistema de Ptolomeo, porque verificada una órbita debe seguir la Tierra con el sistema solar algunos millones de leguas en dirección de Hércules, antes de comenzar su nueva revolución.

En efecto, trasladándose la Tierra alrededor del Sol con una velocidad de 7k. 62 por segundo ó de 2,600,000 kilómetros por día, camina en medio año muy cerca de 475,000,000 de kilómetros hasta alcanzar la extremidad del diámetro de la órbita terrestre, que es de 296,000,000 de kilómetros, regresando para verificar su segunda semi-órbita y completar su revolución anual. Ahora bien, durante el primer semestre de traslación de la Tierra alrededor del Sol, éste con todo su sistema ha recorrido..... 292,000,000 de kilómetros, suponiendo recto este camino por la gigantesca curva que debe describir; de suerte que esta trayectoria es cuatro millones de kilómetros menor que el diámetro de la Tierra; pero, como mientras ésta regresa en el segundo semestre, completando su órbita, el sistema solar camina otros 292,000,000

de kilómetros en dirección á γ de Hércules, siendo el diámetro terrestre de 296,000,000 de kilómetros, claramente se ve con la imaginación que la Tierra comienza su revolución subsecuente en el espacio 288,000,000 de kilómetros más adelante desde el punto en que alcanzó la extremidad del diámetro de su órbita y regresó para completarla. Véase la Figura 4.

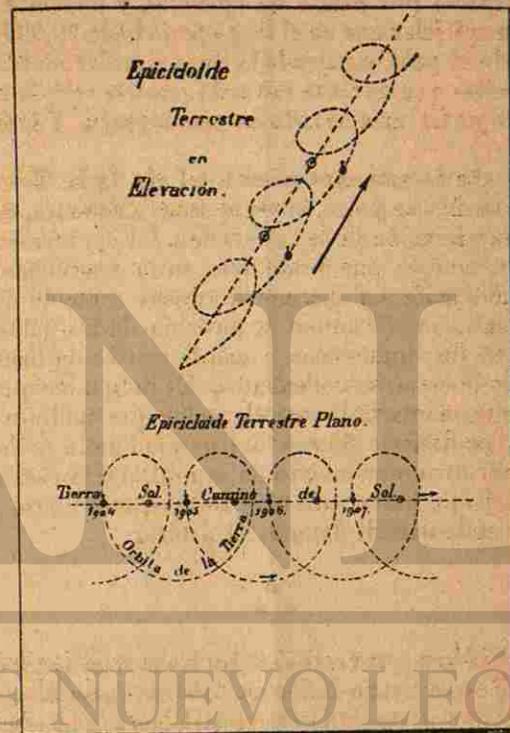


Figura 4.

Consecuencia necesaria de este movimiento de traslación hacia Hércules es la variación de distancia de la Tierra á las estrellas, y en nuestro caso á la Polar, más serán necesarios muchos siglos para que por este movimiento la Polar actual deje de ser la Polar, y siempre tendrá que tenerse en cuenta para este efecto, la traslación de que vengo hablando en combinación con la precesión de los equinoccios.

Fáltame sólo hacer notar la dirección y sentido en que se debe ir verificando secularmente el cambio de la estrella Polar respecto de la Tierra.

Ya he expuesto, que la revolución de la Tierra debe verificarse en el espacio por medio de epiciclos, y podemos imaginarnos el círculo epiciclar que en el largo período de 26,000 años debe ir describiendo el polo, siguiendo la línea circular marcada por las diversas estrellas que durante ese ciclo pueden aspirar al título de polares y que ya he mencionado en este trabajo. Véase la figura núm. 3.

Pero aparte de este movimiento del eje de la Tierra y cambio de posición de sus polos, hay que tener en cuenta, caso de que se confirme la variación de la inclinación del eje terrestre, el movimiento que tendría que producirse, en la combinación de este cambio de inclinación del eje, por la tercera rotación de que habla M. Remond, con el cambio de posición de los polos debido á la precesión de los equinoccios, y con la traslación hacia Hércules, resultante de estos tres elementos. Es indudable que al círculo epiciclar que marcaría la estrella polar que pudiese aspirar á ese título en las diversas épocas del período de la precesión, habría que añadir otro movimiento en espiral, por la variación de la inclinación del eje, hasta que este llegase, en el caso supuesto, hasta la perpendicular al plano de la órbita.

*
* *

He estudiado en este trabajo todos los movimientos de la Tierra y de su Eje que tienen influencia directa sobre la posición de nuestro planeta respecto de la estrella Polar, y á la vez he recordado esos ciclos grandiosos de épocas seculares, en que se verifican cambios tan notables en el sistema astronómico y que ponen de manifiesto la inmensidad de los espacios interplanetarios y la duración eterna de los astros y de las leyes que los rigen. Y así como nosotros hacemos relación á las observaciones astronómicas de los Egipcios y Caldeos, como de tiempos ya muy atrasados, así nuestros pósteros harán también relación de las observaciones que actualmente hacen nuestros astrónomos de la posición que hoy ocupa nuestra Polar respecto de la que en esa época futura esté más cerca del polo.

¡Ojalá que para entonces, dedicados los hombres á la ciencia y, aprovechándose de todos los medios que ésta da para las comodidades de la vida, se encuentren más unidos, desapareciendo las diferencias que actualmente los dividen, así como á las naciones; y que, en vez de destrozarse mutuamente por la posesión de un miserable pedazo de tierra, como en la actualidad los Rusos y los Japoneses, trabaje la humanidad de consuno por el estrechamiento de los lazos fraternales, poniendo cada cual su contingente para el progreso continuo de la civilización bienhechora!

México, 9 de Noviembre de 1904.

UANIL

ÓNOMA DE NUEVO LEÓN

ERAL DE BIBLIOTECAS

®

ESTUDIOS CIENTIFICOS Y LITERARIOS

PUBLICADOS POR

MANUEL MIRANDA MARRON

El Catorce de Noviembre ó las Lluvias de Leónidas.....	\$ 1 00
La Reforma del Calendario.....	1 00
Un grave error cronológico	0 40
¿Quién fué el verdadero descubridor de las manchas solares?	0 25
La Estrella Polar y el Eje de la Tierra.....	0 25

Agotados.

- El Sol, la temperatura y la lluvia.
- Le Cycle d'activité solaire et l'essaim des Léonides.
- Discurso pronunciado en la Distribución de Premios á los alumnos de las Escuelas Nacionales Superiores—1901.—
- La Reconquista de Sevilla—Canto épico.
- Tres poesías.
- Cervantes y Shakespeare no murieron el mismo día.

Inédito.

Patria de Don Luis de Velasco el Segundo.

En preparación.

- El máximo actual de manchas solares y la lluvia en 1904.
- La Cosmogonía Bíblica ante la Ciencia.
- Nuevo proyecto de reforma del Calendario.

De venta en la Librería de la Viuda de Ch. Bouret, 5 de Mayo 14 y en la Imprenta y Librería de Aguillar é hijos, Santa Catalina y Encarnación.