UFRN
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Exame de Proficiência
2020.1

Espanhol

Ciências Exatas e da Terra

Instruções

1	Confira se os dados contidos na parte inferior desta capa estão corretos e, em seguida, assine no espaço reservado para isso. Se, em qualquer outro local deste Caderno, você assinar, rubricar, escrever mensagem, etc., será excluído do Exame.
2	Este Caderno contém 5 questões discursivas referentes à Prova da Língua Estrangeira escolhida pelo candidato. Não destaque nenhuma folha.
3	As respostas às questões deverão ser redigidas em PORTUGUÊS.
4	Se o Caderno estiver incompleto ou contiver imperfeição gráfica que impeça a leitura, solicite imediatamente ao Fiscal que o substitua.
5	Será avaliado apenas o que estiver escrito no espaço reservado para cada resposta, razão por que os rascunhos não serão considerados.
6	Escreva de modo legível, pois dúvida gerada por grafia, sinal ou rasura implicará redução de pontos.
7	Não será permitido o uso de dicionário.
8	A Comperve recomenda o uso de caneta esferográfica, confeccionada em material transparente, de tinta preta. Em nenhuma hipótese, será avaliada resposta escrita com grafite.
9	Utilize, para rascunhos, o verso de cada página deste Caderno.
10	Você dispõe de, no máximo, três horas para responder às 5 questões que constituem a Prova.
11	Antes de retirar-se definitivamente da sala, devolva ao Fiscal este Caderno.

Assinatura do Candidato: _____

COMPERVE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

ATENÇÃO! As respostas às questões deverão ser redigidas em PORTUGUÊS.

Las preguntas de 01 a 05 se refieren al siguiente texto.

Humboldt y el rayo del Catatumbo: ¿mito o realidad?

Horacio Torres-Sánchez

Profesor Emérito de la Universidad Nacional de Colombia

Resumen

Este artículo presenta a la comunidad académica internacional los resultados de varios años de investigación sobre el fenómeno del rayo, dentro del grupo de investigación PAAS-UN de la Universidad Nacional de Colombia, específicamente sobre el llamado rayo del Catatumbo. Este fenómeno meteorológico se presenta desde la zona sur del lago de Maracaibo en Venezuela hasta la cuenca inferior del rio Catatumbo y más allá, en Colombia, de donde procede su nombre. El fenómeno tiene un interés histórico por saber cómo el explorador prusiano Alexander von Humboldt supo de su actividad en sus exploraciones a finales del siglo XVIII y un interés científico porque hoy en día se sabe que la región del Catatumbo presenta la mayor actividad de rayos del mundo.

Palabras clave: Rayo; Alexander von Humboldt; Catatumbo.

Introducción

El rayo del Catatumbo es un fenómeno meteorológico que se presenta desde la zona sur del lago de Maracaibo en Venezuela hasta la cuenca inferior del río Catatumbo y más allá, en Colombia, de donde procede su nombre. De acuerdo con resultados de investigaciones recientes es la zona de mayor actividad de rayos del mundo.

Se afirma recurrentemente que el naturalista y explorador prusiano Alexander von Humboldt (1769-1859) lo describió como "*explosiones eléctricas que son como fulgores fosforescentes…"* ¿Qué tanto de mito o de realidad tiene esta afirmación de Humboldt? Para responder esta pregunta me he basado, fundamentalmente, en los escritos de Humboldt incluidos en el *Viage a las regiones equinocciales del nuevo continente, 1799- 1804*, Vols. I, II, III, IV, V, escrito originalmente en francés por Humboldt en París, entre 1804 y 1827. Asimismo, existe una traducción de los originales por el venezolano Lisandro Alvarado de 1941 a 1956, a partir de "Humboldt et Bonpland. *Voyages dans les régions équatoriales du nouveau continent fait dans les années 1799 a 1804*".

El título de sus escritos: "regiones equinocciales" es algo confuso, pues el equinoccio es el momento del año en que el Sol forma un eje perpendicular con el ecuador y en el que la duración del día es igual a la de la noche en toda la Tierra. Los equinoccios son el instante (o la fecha, en un sentido más general) en que suceden determinados cambios estacionales, opuestos para el hemisferio norte y el hemisferio sur. Por tanto, creo que, aunque el título de sus escritos es algo confuso, Humboldt se refería a la región tropical del continente americano.

Aportes de Humboldt a la ciencia física. Humboldt no aportó nada a la física del electromagnetismo. Tal como si lo hicieron, por ejemplo, Franklyn, Volta, Oersted, Faraday, Coulomb, Maxwell o Jean-Baptiste Boussingault, informador de Humboldt en sus expediciones en el ejército de Bolívar, descubridor de la fijación del nitrógeno en los suelos, fundamental para el entendimiento de la función de un rayo para formar óxidos de nitrógeno a partir del nitrógeno atmosférico y posteriormente nitratos. Sin embargo, Humboldt aportó observaciones, descripciones, mediciones, diferencias comparativas en fenómenos naturales, pero, como muy bien lo explicita en uno de sus escritos: "Lejos estoy de buscar la causa física de estas diferencias…". El gran aporte de Humboldt es su pensamiento, su manera de trabajar que relacionaba todo con todo, lo que hoy en día conocemos como interdisciplinariedad, ya que fue geógrafo, astrónomo, humanista, naturalista, explorador y muy interesado en los avances de la época sobre electricidad.

Humboldt tuvo mucho interés en las nuevas explicaciones sobre el fenómeno de la electricidad, cuando escribió: *"He reunido en esta obra las experiencias de Gimnotos sobre la acción Eléctrica"* (Tomo I, pg. xxxiv). Humboldt se refiere a un ensayo que publicó en 1796: *Sobre la irritación de la fibra muscular y nerviosa, y sobre la acción química que sostiene la vida de los animales y plantas,* basado en las investigaciones de Galvani y Volta. Los gimnotos son peces eléctricos (similares a las anguilas), abundantes en América meridional.

Para la época de Humboldt, el contexto de las investigaciones sobre el fenómeno electromagnético era:

• En 1752, Benjamín Franklin (1706-1790) demostró la naturaleza eléctrica de los rayos.

• En 1776, Charles Agustín de Coulomb (1736-1806) inventó la balanza de torsión con la cual midió con exactitud la fuerza entre las "cargas eléctricas" y corroboró que dicha fuerza era proporcional al producto de las "cargas" individuales e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa. Hoy en día Coulomb es la unidad de medida de carga eléctrica.

• Desde 1775, Alejandro Volta (1745-1827) se dedicó a la investigación sobre el fenómeno eléctrico. Se inspiró en los estudios del físico Italiano Luigi Galvani (1737-1798) sobre las corrientes nerviosas–eléctricas en las ancas de ranas. Y de allí tomó Humboldt el modelo para su ensayo sobre Gimnotos.

• Los grandes desarrollos sobre el fenómeno electromagnético como el descubrimiento del electromagnetismo con Oersted en 1819, las leyes del Electromagnetismo de Maxwell (1865), el descubrimiento del electrón de Thompson en 1897, la Transmisión de energía eléctrica de Tesla en 1890 y los principios generales sobre la física del rayo por Wilson en 1920, se dieron mucho después del viaje de Humboldt al Nuevo Mundo.

• Sin embargo, en su libro *Cosmos* (1874), Humboldt ya reconocía los avances del electromagnetismo de Oersted, Faraday y Gauss.

Mediciones eléctricas de Humboldt en América tropical

De acuerdo con la época de su viaje (1799-1804), el instrumento que utilizó Humboldt para medir la electricidad atmosférica fue el electrómetro. Humboldt le llama en sus escritos Electrómetro de Volta: "*Tanteé al punto la electricidad atmosférica con el electrómetro de Volta*". (Vol. II, pg. 221)

Uno de los modelos de electrómetro o electroscopio está constituido por dos hojuelas de oro suspendidas de una varilla metálica BB, terminada en su parte superior por una esfera metálica B, y fija por medio de un tapón aislador en el cuello de una campana de vidrio C. Las dos varillas *c, d* que se ven a uno y otro lado de las hojuelas *a, b* sirven para aumentar la sensibilidad del aparato, y la capsulita que se nota en el fondo de la campana está destinada a contener una cierta cantidad de cloruro de calcio con objeto de que se mantenga seco el aire interior.

Sus planes de correlación y sus excelentes observaciones sin buscar la causa física de las diferencias encontradas

En sus escritos Humboldt planeaba conocer los fenómenos físicos, incluido el eléctrico: *"He tratado reunir en un solo plan el conjunto de los fenómenos físicos que presenta la parte del nuevo continente, comprendida en la zona tórrida, desde el nivel del mar del Sur hasta la cumbre de la más elevada montaña de los Andes; a saber: la vegetación, los animales, las relaciones geológicas, la cultura del sol , la temperatura del aire, los límites de las nieves perpetuas, la constitución química de la atmósfera, su tensión eléctrica, su presión barométrica, la disminución de la gravitación, la intensidad del color azulado celeste, la debilidad de la luz durante su paso por las capas sobrepuestas al aire, las refracciones horizontales y el calor del agua hirviendo en diferentes alturas".* (Tomo I, pg. xxxij).

En estas afirmaciones, es importante hacer precisiones conceptuales sobre el fenómeno eléctrico, cuando se afirma en uno de sus libros: "*La superficie radiante del globo, y la carga eléctrica de las bajas regiones de la atmósfera, que varía según la naturaleza del suelo y el yacimiento de los continentes y los mares..."* (Traducción del libro de Humboldt por L. Alvarado, Tomo II, pg 239). En la época de Humboldt se hablaba de "fluido eléctrico" o "fuego eléctrico", no de "carga eléctrica", pues este concepto aparece a finales del siglo 19 cuando Thompson descubre el electrón en 1897. Este puede ser un error de traducción.

En nuestra investigación sobre rayos en la zona tropical hemos hecho campañas de medición multianual y hemos encontrado correlación con el fenómeno meteorológico de desplazamiento de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) (2002). Por ejemplo, en la figura 3 se presenta la variación multianual en la ciudad de Bogotá, Colombia, localizada en la región andina y la ciudad de la Habana, Cuba, localizada en la región Caribe. Mientras Bogotá presenta un comportamiento bimodal, en la Habana es monomodal, de acuerdo con el desplazamiento de la ZCIT. Interesante lograr una explicación del comportamiento de la actividad de rayos en función con el movimiento solar.

El rayo del Catatumbo, piratas e independencia. Anecdóticamente el rayo del Catatumbo frustró en 1595 un ataque del pirata inglés Francis Drake a la ciudad de Maracaibo y fue narrado en un bello episodio en la obra épica "La Dragontea", de Lope de Vega, en la que relata cómo la luminosidad desplegada por el relámpago le permitió a un vigía divisar las naves de Drake y alertar a la guarnición, que logró repeler el ataque nocturno. Además, durante la guerra de

independencia, el rayo del Catatumbo sirvió de faro para la fuerza naval del Almirante neogranadino José Prudencio Padilla, quien logró derrotar a los navíos españoles el 24 de julio de 1823 en la batalla naval del lago de Maracaibo.

Humboldt y el rayo del Catatumbo. *"¿Qué cosa es el fenómeno luminoso conocido con el nombre de farol de Maracaybo que todas las noches se ve del lado del mar como en lo interior del país, por ejemplo en Mérida, donde el señor de Palacio lo ha observado durante dos años? La distancia de más de 40 leguas a que se distingue la luz ha hecho creer que podría ser el efecto de una tempestad o de explosiones eléctricas que tuviesen lugar diariamente en una garganta de montañas y aun se asegura que se oye el ruido del trueno cuando se aproxima uno al farol. Otros pretenden vagamente que esto es un volcán de aire y que terrenos asfálticos parecidos a los de Mena, causan exhalaciones inflamables y tan constantes en su aparición. El sitio en que este fenómeno se presenta es un país montañoso e inhabitado en las orillas del río Catatumbo, cerca de su unión con el río Sulia. La posición del farol es tal que, situado casi en el meridiano de la boca de la laguna de Maracaybo, dirige a los navegantes como un fanal".* [Humboldt, Alejandro, y Bonpland, Aimé, *Viage*, Vol. 2, Lib. V, Cap. XVI, p. 390, nota.]

Con un análisis de su recorrido y sus escritos, es fácil conocer la relación de Humboldt con el rayo del Catatumbo, pues no se trasladó al occidente de Venezuela ni observó directamente el "rayo del Catatumbo" ni hizo medición alguna, según sus escritos. Lo más próximo que estuvo de este fenómeno atmosférico fue primero en Caracas (a 700 km), en Cumaná (a 820 km) y luego, en su recorrido por el río Magdalena, estuvo a más de 200 km del lago de Maracaibo en línea recta. Esto parece indicar que tomó información de Manuel Palacio-Fajardo (así lo describe en el Vol. 2 de su *Viage*), de Boussingault y de Agustín Codazzi.

Aporte de Boussingault a la ciencia: fijación del N2. El nitrógeno (N) se encuentra formando parte de la atmósfera, integrando un 78% de la misma. Es un elemento bastante inerte, no reacciona fácilmente con otros compuestos, así que antes de ser aprovechado por la mayoría de los seres vivos, debe pasar por un proceso de fijación, el cual está definido como su combinación con oxígeno o hidrógeno. La fijación natural (abiótica) generalmente ocurre por procesos químicos espontáneos, como la oxidación que se produce por la acción de los rayos, que forma óxidos de nitrógeno a partir del nitrógeno atmosférico y posteriormente nitratos. Hoy en día se conoce científicamente que los rayos, cuando fijan el nitrógeno al impactar en el suelo son un verdadero banquete para las plantas, que se refleja rápidamente en un vigor y crecimiento extraordinarios.

Certezas sobre el rayo hoy en día. En toda actividad de ciencia y tecnología es demostrable que no hay verdades absolutas sino certezas temporales. Un ejemplo de ello han sido los parámetros del rayo medidos por Berger entre la década de 1950 y 1970, que han servido como base para el desarrollo de las grandes investigaciones de rayos en el mundo, y en normalización internacional, que hoy son cuestionados con rigurosidad por mediciones directas de parámetros del rayo en la misma zona templada donde fueron medidos hace más de 50 años, así como por mediciones en zona tropical.

Las cinco certezas que influencian la actividad de rayos en una zona como el Catatumbo (Torres, 2015) son:

• Vientos. La actividad de rayos permanentes es ocasionada por la circulación de sistemas de vientos, cuyas nubes de tormenta transportan cargas eléctricas en su interior.

• Orografía. El sistema montañoso de la región que interactúa con el sistema de vientos, produciendo concentración de nubes de tormenta y facilidad para generar rayos por el fenómeno de convección.

• Suelo. Material sobre la superficie del terreno. La superficie está ligada a otro factor que tiene que ver con los cambios por actividad humana.

• Subsuelo. La posibilidad de la existencia de algún agente causal en el subsuelo, por ejemplo, fuentes geomagnéticas o radiactivas que pueden producir cargas iónicas en el entorno.

• Cambios por actividad humana. Se refiere al término de efecto isla por calentamiento urbano.

De acuerdo con las investigaciones realizadas en Colombia (Torres, 2015) y discutidas ante la comunidad académica internacional y mediciones satelitales de la NASA, el Catatumbo es la región de mayor actividad de rayos del mundo, con los siguientes sitios localizados en la región colombiana.

Disponível em: Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 43(168):382-387, julio-septiembre de 2019. Doi: http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.980. [Adaptado]

ATENÇÃO! As respostas às questões deverão ser redigidas em PORTUGUÊS.

Pregunta 1

Se dice en el texto que Humboldt no ha contribuido para el fenómeno del electromagnetismo, pero ¿en qué ha contribuido entonces?

Espaço para Resposta

Pregunta 2

Conteste las siguientes cuestiones:

A) ¿Qué relación hay entre el nitrógeno y los rayos?

B) ¿Cuáles fueron las contribuciones de Benjamín Franklin y Alejandro Volta para el área del fenómeno electromagnético?

C) ¿Cuáles fueron los principales descubrimientos del fenómeno electromagnético del siglo XIX anteriores al viaje de Humboldt al Nuevo Mundo?

Espaço para Resposta

Pregunta 3

Llevando en cuenta el título y las informaciones del texto, ¿se puede afirmar que el investigador Humboldt tuvo contacto directo con el rayo del Catatumbo? Explica tu respuesta.

Espaço para Resposta

Pregunta 4

¿Está correcta la afirmación de que el rayo del Catatumbo fue descubierto en 1595? Explica tu respuesta.

Espaço para Resposta

Pregunta 5

- Traduzca el fragmento del texto en el espacio reservado.
- Asegúrese que su producción final en lengua portuguesa, en estilo formal, sea coherente, con cohesión y refleje el pensamiento original del autor.

"En estas afirmaciones, es importante hacer precisiones conceptuales sobre el fenómeno eléctrico, cuando se afirma en uno de sus libros: "La superficie radiante del globo, y la carga eléctrica de las bajas regiones de la atmósfera, que varía según la naturaleza del suelo y el yacimiento de los continentes y los mares..." (Traducción del libro de Humboldt por L. Alvarado, Tomo II, pg 239). En la época de Humboldt se hablaba de "fluido eléctrico" o "fuego eléctrico", no de "carga eléctrica", pues este concepto aparece a finales del siglo 19 cuando Thompson descubre el electrón en 1897. Este puede ser un error de traducción.
En nuestra investigación sobre rayos en la zona tropical hemos hecho campañas de medición multianual y hemos encontrado correlación con el fenómeno meteorológico de desplazamiento de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) (2002). Por ejemplo, en la figura 3 se presenta la variación multianual en la ciudad de Bogotá, Colombia, localizada en la región andina y la ciudad de la Habana, Cuba, localizada en la región Caribe. Mientras Bogotá presenta un comportamiento bimodal, en la Habana es monomodal, de acuerdo con el desplazamiento de la ZCIT. Interesante lograr una explicación del comportamiento de la actividad de rayos en función con el movimiento solar."

ESPAÇO DESTINADO AO TEXTO DEFINITIVO

ATENÇÃO! As respostas às questões deverão ser redigidas em PORTUGUÊS.