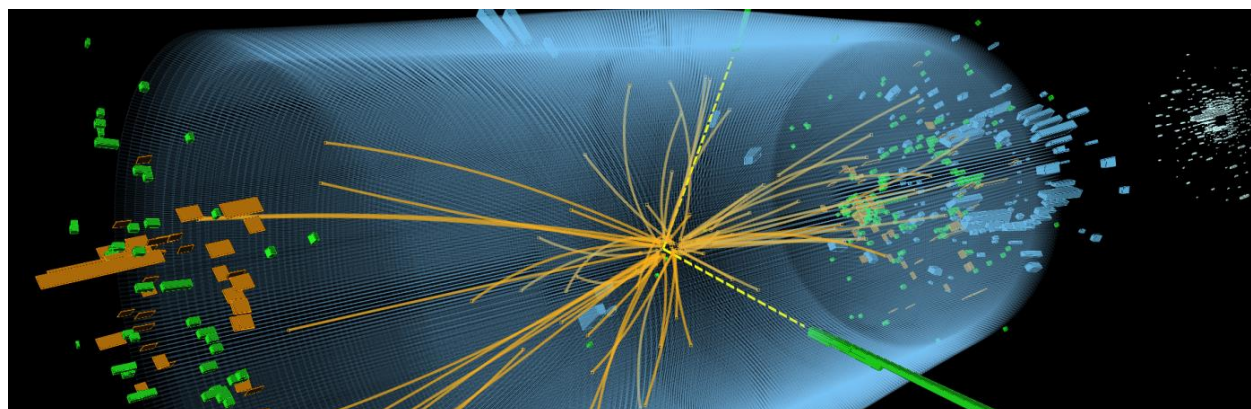


Dos reflexiones en torno al Bosón de Higgs



Thomas McCauley y Lucas Taylor / CMS / CERN

José Agustín López Mosqueda

Profesor de Asignatura Virtual de la División de Investigación y Posgrado
Universidad Virtual del Estado de Guanajuato

Resumen

El descubrimiento del Bosón de Higgs en 2012 ha sido un evento relevante para la física de la última década. Este hallazgo se divulgó con entusiasmo empero, para comprender objetivamente los alcances de este, es menester revisar la cuestión con perspectiva crítica. En este contexto se analizará el descubrimiento del Bosón de Higgs partiendo de dos reflexiones: La primera destaca la importancia de conocer qué es el **Bosón H** y particularidades sobre su designación como 'partícula de Dios'. La segunda insistirá en señalar que los comunicados de divulgación, respecto al descubrimiento, dieron a conocer la noticia de manera parca, omitiendo elementos clave como la descripción general de la teoría estándar de partículas elementales o las consecuencias claras del descubrimiento.

Abstract

Since it was found 2012, the Higgs' Boson in 2012 has possibly one of the most relevant discoveries for the Scientific Community in the last decade. This finding has brought a lot of enthusiasm, however, to understand objectively the scope of this, it is necessary to analyze it under a critical sight. In this text, I will analyze the discovery of the Higgs based on two reflections: The first one highlights the importance of knowing what the Boson H is and the peculiarities of its designation as 'particle of God'. In the second one I will note that the disclosure releases regarding the discovery, announced the news in a 'scant' way, omitting key elements such as the general description of the standard theory of elementary particles or the consequences of the discovery.

Introducción

Una ciencia que persiga el conocimiento de los componentes fundamentales del universo, así como su funcionamiento y las leyes que rigen su comportamiento, es una ciencia que, por su propio objeto de estudio, puede considerarse una de las actividades más satisfactorias y bellas del quehacer humano y este es el caso de la física. Sin embargo, esta satisfacción y belleza contrastan con la 'angustia' científica, metodológica y filosófica que arrojan algunos de sus resultados. A finales del siglo XIX, la física estimaba que se encontraba cerca de llegar a su 'fin final'. Sin embargo, el descubrimiento de la discontinuidad energética, que se presentó con la emergencia de la teoría cuántica el siglo pasado, trajo como consecuencia una crisis significativa al interior de la propia ciencia física, crisis en supuestos metodológicos y filosóficos que, contrario a clausurar los problemas de la física, abrió un nuevo horizonte de problemáticas sin precedente. Lo singular del caso es que este novedoso panorama emergió justo en el momento en que más profundamente se introducía en el conocimiento de la materia lo que, además de causar júbilo, provocó desconcierto.

Posteriormente, la física de tiempos más recientes (desde mediados del siglo XX) se ha encargado de indagar a mayor profundidad en las regiones más pequeñas e íntimas de la materia, lo que ha dado lugar a la teoría fundamental llamada modelo estándar de partículas elementales. Oerter señalará:

[...] el modelo estándar es, con un margen muy amplio, la teoría científica más exitosa de todos los tiempos. No sólo se han confirmado algunas de sus predicciones con una precisión espectacular (una parte en 10 mil millones para el momento magnético del electrón) sino que el rango de aplicación de la teoría es mayor que el de cualquier otra. Desde el comportamiento de los quarks dentro de los protones hasta el comportamiento de los campos magnéticos galácticos, el modelo estándar funciona para todo el rango de la experiencia humana (Oerter, 2008, p. 223).

Esta teoría, tratando de responder las preguntas ¿de qué está hecha la materia? y ¿cómo se da la interacción entre partículas?, escudriñó la estructura fundamental de los átomos, arrojando como resultado una legión de partículas elementales relacionadas entre sí por sus interacciones con las 4 fuerzas fundamentales de la naturaleza (nuclear débil, nuclear fuerte, electromagnética y gravitacional), estas partículas son: los quarks, componentes de los protones y neutrones (agrupados en seis: arriba, encanto, tapa, abajo, extraño y botón), los leptones (agrupados también en seis: electrón, muon, leptón tau, neutrino electrónico, neutrino muónico y neutrino tauónico) y finalmente las partículas de fuerza: el bosón- fotón, los bosones W^+ y W^- , el bosón Z, el gluón, el gravitón y, finalmente, una de las más esquivas que componen a completud el modelo estándar, el bosón H.

El bosón H, es llamado '**partícula de Higgs**' en honor a su postulador, el físico inglés Peter W. Higgs (1929-). Antes de la postulación, y relativamente reciente encuentro con dicha entidad, los físicos

reconocían qué el modelo atómico más actual es el descrito por la teoría cuántica, lo que arrojaba nueva luz en el conocimiento de la estructura atómica, pero lo que quedaba en suspenso es la pregunta sobre las masas de las partículas elementales: ¿por qué tienen las masas que tienen? El primer atisbo para resolver esta cuestión era exigir que en el modelo las partículas tuvieran masa nula, pero esta idea fracasó (los fotones carecen de masa, pero los bosones sí tienen y son muy pesados). Quien zanjaría la cuestión sería Peter Higgs al postular que el universo está permeado por un 'campo hipotético' que actúa sobre todos sus rincones y que es la causa de que sus fuerzas fundamentales actúen sobre todo lo que existe. Desde luego, toda la materia es sensible a este campo y, cuando las partículas interactúan con él, adquieren su masa. Para explicar la interacción con las partículas elementales este campo necesita una partícula portadora, en este caso un bosón, el bosón de Higgs. Finalmente, después de arduas investigaciones el 4 de julio de 2012 se consiguió, como uno de los más grandes logros del *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*, CERN (Organización Europea para la Investigación Nuclear), detectar 'lo más cercano' al bosón H. El 14 de marzo de 2013 el CERN confirmó el encuentro, lo que le valió a Peter Higgs, junto con François Englert, el Premio Nobel de física.

El encuentro positivo con el **bosón H** significa inicialmente la demostración de la existencia de un campo que da origen a la masa de las partículas y representa un éxito más para el llamado modelo estándar, pues constituye una de sus predicciones más importantes y aproximaría dicho modelo a una instancia teórica más cercana a la unificación, tan pretendida por la física.

Primera reflexión

Dada la naturaleza esquiva (y en un primer momento hipotética del bosón de Higgs), y las extraordinarias consecuencias de su encuentro, se le ha llamado la '**partícula divina**' o '**partícula de Dios**' y ello por ser la clave de la pregunta sobre nada menos que el origen de la masa de los cuerpos en el universo. Por otro lado, las descripciones más generales y escuetas de la partícula H la muestran como 'la partícula final', el ladrillo primigenio de la gran construcción del universo, la 'masa de las masas' o como 'el sello secreto de Dios'. Es cierto que analogías entre ciencia y religión siempre se han dado: parafraseando al célebre Galileo Galilei '*las matemáticas son el lenguaje con el que Dios escribió el universo*' pero hay que advertir que, analogías como la ejemplificada, son útiles únicamente porque tienen un carácter meramente ilustrativo, pues sirven para señalar la dimensión extrema de un tópico o cuestión. Dado ello, se ha de considerar que el uso indiscriminado de dichas analogías - particularmente la designación de '**partícula de Dios**' para referirse al bosón de Higgs- limitan la comprensión de su naturaleza y poco se ajustan a las dificultades reales que entraña su indagación; una nomenclatura tal como '**partícula divina**' suele aparecer como una expresión sobre entusiasta o infantil cuyo objeto es atraer la atención de un público amplio y quizá hacer más cálido el quehacer científico. En este sentido, ha de suponerse conveniente evitar la designación de '**partícula de Dios**'

al hablar del Bosón de Higgs ya que, de hecho, como se verá adelante, esta designación fue meramente accidental.

La búsqueda del **bosón H** comenzó en la década de los 80, después de que la comunidad científica aceptó como viable la postulación de la partícula virtual de P. Higgs ya que se ajustaba a la descripción de los fenómenos hasta ese momento encontrados en colisionadores de partículas. En 1983 se encontraron los bosones W- y W+. Doce años más tarde, en el *Fermi National Accelerator Laboratory*, mejor conocido como **FERMILAB**, se encontraron, gracias a un tevatrón (un acelerador de partículas), pruebas experimentales del quark top, constituyente de los hadrones. Pero en años posteriores el modelo estándar de partículas elementales siguió incompleto debido a la ausencia del bosón H. En la década de los 90, el físico estadounidense y premio Nobel, Leon Max Lederman, pieza clave de la comunidad científica abocada al estudio de las partículas elementales (descubrió el neutrino, el mesón K y el quark botón), entusiasmado por los descubrimientos de los colisionadores de partículas del momento, escribió un extraordinario libro de divulgación para explicar, a grandes rasgos, la teoría estándar de partículas elementales y la dificultad que entrañaba, en dicha teoría, la búsqueda del Bosón de Higgs. A este texto decidió llamarlo '*La Maldita Partícula*' (*The Goddamn Particle*) aludiendo, en tono irónico, las dificultades que se había tenido para encontrar dicho bosón. No obstante, el título resultaba 'ofensivo' (al menos en lengua inglesa) y su editora, Dick Teresi, decidió cambiar el nombre a '**partícula divina**' o 'de Dios' (*God Particle*) para no herir susceptibilidades.

Así, el nombre '**partícula de Dios**' comenzó a hacerse sumamente popular entre sectores informados y no informados y dio al concepto de Bosón de Higgs una carga simbólica que pocas nociones han tenido en los últimos años. No deben faltar las controversias escépticas y teológicas al respecto, pues muchas de ellas tienen en cuenta que, el conocer la imagen completa de 'cómo Dios creó al mundo', dependen de desentrañar la naturaleza del valioso bosón y sus interacciones con el resto de las partículas del universo. Lederman, desde luego, nunca escribió la obra antes mencionada con el propósito de despertar emotividades espirituales y, por el contrario, en el mencionado texto, hace referencias teológicas para ejemplificar, con gran sentido del humor, su exposición. En un fragmento el físico estadounidense señala:

Y el Señor contempló Su mundo, y Se maravilló de su belleza; pues tanta era, que lloró. Era un mundo de un solo tipo de partícula y una sola fuerza, llevada por un único mensajero que era también, con divina simplicidad, la única partícula.

Y el Señor contempló el mundo que había creado y vio que además era aburrido. Así que calculó y sonrió, e hizo que Su universo se expandiese y enfriase. Y he aquí que se enfrió lo bastante para que se activase Su seguro y fiel servidor, el campo de Higgs, que antes del enfriamiento no podía soportar el increíble calor de la creación. Y bajo el influjo de Higgs, las

partículas tomaron energía del campo, la absorbieron y fueron cogiendo masa. Cada una la fue cogiendo a su manera, no todas de la misma manera. Algunas cogieron una masa increíble, otras sólo una pequeña, algunas, ninguna. Y mientras antes sólo había una partícula, ahora había doce, y mientras antes el mensajero y la partícula eran lo mismo, ahora eran diferentes, y mientras antes sólo había un vehículo de la fuerza y una sola fuerza, ahora había doce vehículos y cuatro fuerzas, y mientras antes había una belleza sin fin y sin sentido, ahora había demócratas y republicanos (Lederman, 1993, p. 261).

Se aprecia, entonces, que la designación del Bosón de Higgs como 'la partícula de Dios' es meramente accidental y se debe, al menos con referencia a este tópico en particular, evitar dotarla de un sesgo de religiosidad innecesario. El bosón H, ciertamente es importante, pero no porque sea la unidad fundamental con la que 'un Creador' comenzó el majestuoso diseño del cosmos, sino debido a que a) puede proporcionar mayor cohesión y estabilidad teórica al modelo estándar de partículas elementales, b) acerca cada vez más a la física a una 'teoría del todo' (que en la actualidad sigue estando en suspenso) y c) porque proporciona a la humanidad una comprensión más detallada de los procesos fundamentales del universo.

Segunda reflexión

La segunda reflexión que se desea exponer aquí tiene que ver con el carácter sumamente limitado, aunque entusiasta, de la divulgación popular de la noticia sobre el reciente descubrimiento del bosón de Higgs. En julio de 2012 directivos del Consejo Europeo para la Investigación Nuclear, mejor conocido como **CERN** (*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*) anunciaron formal y públicamente que habían encontrado la prueba más sólida y contundente de la existencia de la **partícula de Higgs** (o lo que en ese momento 'encajaba' con la descripción del hipotético bosón H). Esta noticia se difundió en diversos medios de comunicación, con mayores y menores matices, señalando que el descubrimiento causó revuelo en la comunidad científica, que representa uno de los logros científicos más importantes del siglo XXI, que es equiparable con la llegada del hombre a la luna, que ha valido la pena invertir en el proyecto sumas superiores a las de la Estación Espacial Internacional y que los científicos celebraron con júbilo este 'encuentro', hasta el punto en que el propio Higgs estaba, con el anuncio, al borde de las lágrimas.

Ahora bien, las noticias, por su carácter divulgativo, limitado y espontáneo no contribuyen a la mejor comprensión de un descubrimiento de gran envergadura como lo es el encuentro con la partícula H. Oerter afirma acertadamente:

Las noticias y libros de divulgación acerca del modelo estándar con frecuencia hacen énfasis en el papel que desempeñan las partículas en la teoría: el descubrimiento de los quarks, la

aparición de los bosones W y Z, la búsqueda de la masa del neutrino y del Bosón de Higgs (Oerter, 2008, p. 14-15).

Sin embargo, el problema de estos medios de información o medios noticiosos es que nunca mencionan la estructura básica de la teoría que sustenta estos hechos. Dice Oerter (2008) usando un acertado ejemplo, que el modelo estándar de partículas elementales es como un 'árbol de navidad' y las noticias, por lo general, describen únicamente los 'adornos, las luces y las esferas' porque estos son, en efecto 'muy bonitos' pero no son lo más importante en conjunto y, hay que agregar, 'el árbol completo es aún más bello'. Adicionalmente, la mayoría de las noticias presentadas respecto al descubrimiento de la partícula de Higgs, únicamente mencionan que dicha partícula es el origen de la masa de las demás partículas fundamentales, pero no señalan que el estudio de estas partículas y sus interacciones, forma parte de las llamadas 'teorías de campo cuántico relativista' (que representan la síntesis entre la teoría cuántica y la relatividad, en las que se explica la influencia del tiempo y espacio en los campos cuánticos).

Por otro lado, las noticias también omiten señalar que, al encontrar el bosón de Higgs, el modelo estándar de partículas elementales se aproximaría significativamente al conocimiento de la estructura del universo, pero que, como teoría de campo cuántico relativista, dirá también lo que 'habrá de permanecer misterioso para siempre' (Oerter, 2008), es decir, sus resultados pueden conducir a un caso límite de la experiencia humana en la que, de manera simultánea, se conocerá 'solo lo que en realidad se puede conocer' y estimar lo que del universo siempre quedará vedado (llegar a un límite del conocimiento, a la manera kantiana).

Otro asunto de vital importancia y que fue pasado por alto en la divulgación de la noticia del descubrimiento del Bosón de Higgs es que la comprobación de su existencia confirmaría, de manera casi definitiva a la Teoría Estándar de partículas elementales pero que, aun así, esta teoría sería incompleta como teoría unificada, pues sigue dejando sin explicación la interacción de las partículas con la llamada fuerza natural más débil: la gravedad. En este mismo contexto, el descubrimiento del Bosón de Higgs es solo una parte de las tareas pendientes de la física contemporánea. Aún falta encontrar, por ejemplo, la partícula responsable de la interacción con la fuerza de gravedad (el hipotético gravitón, cuya detección es muy improbable).

Por otro lado, algunas noticias son acertadas al señalar que el anuncio del CERN sobre el descubrimiento del Bosón de Higgs es provisional, pues los científicos, a la fecha, no saben si es, en efecto, el deseado bosón o si es una partícula diferente (tiene las características del Bosón de Higgs, pero se desconocen sus propiedades). Para ello se requiere hacer más experimentos y reproducir con éxito nuevas observaciones de la misma partícula encontrada. En otras palabras, hace falta profundización sobre la posibilidad de que esta partícula descubierta, en efecto, no sea el **bosón H** lo

que, de ocurrir, sin duda abriría las puertas a una nueva física, pues significaría el estadio límite del propio **Modelo Estándar**. De cualquier forma, el propio Peter Higgs, aunque entusiasmado por la noticia del descubrimiento de lo que bien puede ser 'su' partícula, señala que este descubrimiento, en efecto, puede conducir a nuevos descubrimientos y a una física novedosa. En este último sentido, conviene transcribir un fragmento de una entrevista del **CERN video productions** (2012) que realizaron al físico inglés a pocos días del anuncio del descubrimiento mencionado:

Pregunta: ¿Qué piensa de las evidencias de que esta nueva partícula podría ser el bosón de Higgs?

Higgs: Estoy sorprendido de que esto haya sucedido en mi vida. Ciertamente no tenía idea de que esto sucediera mientras estuviera vivo. Al principio, hace más de 40 años, porque al principio la gente no tenía idea de donde buscarlo [...] Estoy sorprendido de que haya llegado tan rápido. Pasé la semana pasada en Sicilia, en una escuela, convencido de que los análisis y los datos no llegarían tan lejos como lo hicieron. Es muy sorprendente para mí encontrar que es, digamos, suficiente, ¿podríamos decir 'suficiente' para la declaración de un descubrimiento?



Alexander Mahmoud / NobelPrize.org

Pregunta 2: ¿Qué importancia tienen los resultados?

Higgs: esta verificación de la existencia de lo que parece ser el Bosón de Higgs es solo el comienzo de, primero una exploración detallada de las propiedades de lo que esta cosa tiene, que podría ser más interesante de lo que podría aparentar desde un simple descubrimiento. Hay muchas cosas que faltan ser medidas. Eso será el principio de una forma de adentrarnos en la física más allá del modelo estándar, y eso será lo verdaderamente importante [...] Es muy emocionante estar aquí en este momento y estaré esperando más noticias sobre esto (5 de julio de 2012).

Otro aspecto soslayado en la divulgación de la noticia es el hecho de que la Teoría Estándar, pese a sus éxitos (y a su éxito más contundente, el 'encontrar' el bosón de Higgs) es una teoría que aún tiene muchas limitantes para explicar ciertos fenómenos del universo. Un ejemplo de ello son los

fenómenos solares. Las reacciones nucleares del sol producen neutrinos, algunos de ellos llegan a la tierra y su comportamiento es observado. Sin embargo, las observaciones indican que los neutrinos se comportan de una manera diferente a lo supuesto por el modelo estándar. Según el modelo, todos los neutrinos deben ser electrónicos pero los del sol, en su viaje a la tierra, se transforman en neutrinos de otro tipo. Ahora bien, los neutrinos observados con avanzadas técnicas de investigación mostraron tener masa y, en la teoría estándar, se supone que los mismos carecen de masa. Esto también puede ser un índice de que la física está más allá del modelo estándar.

Ahora, para que esta exposición no se convierta en un listado arbitrario de los aspectos omitidos en la divulgación de la noticia sobre el descubrimiento del Bosón de Higgs restaría señalar, como dato fundamental, que las últimas observaciones realizadas en materia de partículas elementales y astrofísica indican que cerca del 85% de la materia en el universo no está compuesta por partículas descritas por el Modelo Estándar de partículas elementales (como por ejemplo la 'materia oscura') y que, hasta el día de hoy, el ser humano únicamente conoce un 2% de la estructura del universo.

Consideración final

Después de lo expuesto anteriormente restará señalar que, aunque la noticia sobre el descubrimiento del Bosón de Higgs haya causado cierto revuelo, júbilo (y en cierto sentido, hasta tranquilidad) la consigna es, por una parte, tomar las noticias (al menos las convencionales) sin presiones y con mediana seriedad, pues siempre dejan muchas 'lagunas' para la comprensión cabal de un acontecimiento, sobre todo en materia científica.

En segundo lugar, es muy recomendable que estas noticias se tomen con prudencia y criterio para localizar dichas lagunas y para que, simultáneamente despierten una curiosidad investigadora que pueda conducir a una comprensión más cabal de los fenómenos que acontecen en la naturaleza. La divulgación científica debe, en efecto, acercar a todo público al conocimiento científico, pero en el trayecto no debe perder su objetividad y, al mismo tiempo, debe estimular el interés y la curiosidad sin exceso de licencias retóricas.

Referencias

- Einstein, A. y Born, M. (1999). *Correspondencia 1916-1955*. México: Siglo XXI Editores.
- Lederman, L. y Dick, T. (1996). *La Partícula Divina. Si el universo es la respuesta, ¿cuál es la pregunta?* Barcelona: Grijalbo Mondadori.
- Lederman, L. y Dick, T. (1993). *The God Particle, if the Universe is the answer, ¿What is the question?* Nueva York: Delta Trade Paperbacks.
- Oerter, R. (2008). *La teoría de casi todo. El modelo estándar, triunfo no reconocido de la física moderna*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Penrose, R. (2007). *El Camino de la Realidad. Una guía completa de las leyes del universo*. México: Random House Mondadori.
- Polkinghorne, J. (1983). *The Way the World Is. The Christian Perspective of a Scientist*. UK: Triangle.
- Redacción BBC Mundo. (2012). *(Casi) todo lo que desearía saber sobre la partícula divina*. Recuperado de http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2012/07/120704_boson_particula_higgs_universo_acelerador_pea.shtml
- Redacción BBC Mundo. (2012). Científicos que buscan la partícula de Dios anuncian importante hallazgo. Recuperado de https://www.bbc.com/mundo/ultimas_noticias/2012/07/120704_ultnot_cern_boson_rg
- Ahmed, S. (2011). *Peter Higgs, el hombre detrás de la partícula*. Recuperado de http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2011/12/111223_peter_higgs_perfil_hadrones_colisionador_cern.shtml

Sobre el autor

José Agustín López Mosqueda

aglopezm@uveg.edu.mx

Doctor en Filosofía por la Universidad de Guanajuato. Especialista en temas de filosofía de la ciencia, estética e historia del arte, ética y filosofía de la religión.

Otros de sus ámbitos de competencia son la ilustración, la museografía y el comisariado artístico. Ha colaborado como docente en área de arte, humanidades y administración pública en diversos espacios, entre ellos el Centro educativo Loyola, la Universidad Insurgentes y el Centro Cultural San Gabriel) además de participar como asesor, consultor e investigador en varios proyectos en el área de Historia, Arte y Cultura (Dirección del Archivo Histórico de Irapuato).

Ha participado como ponente, moderador y participante en diversos congresos universitarios y talleres, principalmente relacionados con las áreas de divulgación científica, filosofía, estética e historia del arte y conservación y restauración de patrimonio edificado. Ha tenido la oportunidad de publicar en diferentes espacios (*Memorias del V coloquio de postgrado en filosofía UG* y *Revista Mexicana de Física*).

En la actualidad, participa como profesor de asignatura virtual de las materias Introducción al Pensamiento Filosófico; Escuelas de pensamiento político y económico; Proyecto de Investigación en el área de especialidad y Régimen político y división de poderes en la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato.