



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA  
COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA

**LA PARTICIPACIÓN DE MARÍA FERNANDA CAMPA URANGA EN  
LA GEOLOGÍA MEXICANA DEL SIGLO XX. ESTUDIO DEL  
PERSONAJE DESDE LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA**

**TESIS**  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRA EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

PRESENTA:  
**DANIELA MEJIA ECHEVERRY**

TUTORA PRINCIPAL:  
DRA. MARÍA DEL CARMEN SÁNCHEZ MORA  
DIRECCIÓN GENERAL DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

Ciudad Universitaria, CDMX, diciembre de 2021



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*"[...] nuestro único interés es avanzar en el conocimiento de esta hermosa corteza terrestre, en medio de esta moderna sociedad tan loca."<sup>1</sup>*

*(María Fernanda Campa, 1984)*



---

<sup>1</sup> El texto original dice: “[...] Our unique interest is to advance in the knowledge of this beautiful earth crust in the middle of this crazy modern society”. Traducción de Pablo A. Castro.

*A Santiago*

## **Agradecimientos**

A la Universidad Nacional Autónoma de México por abrirme las puertas a un programa de calidad en el que obtuve nuevos conocimientos.

A CONACYT por la beca otorgada desde agosto del 2019 hasta julio del 2021, sin la cual no hubiese sido posible este trabajo.

A mi tutora Dra. María del Carmen Sánchez quien me guío amablemente en este proceso y muchas veces me alentó con su gran carisma y conocimiento.

A los revisores Dr. Renato Huarte, Dra. Fernanda Samaniego, Dra. Lucero Morelos y Dra. María de la Paz Ramos por tomarse el tiempo de leer este trabajo y mejorarlo con sus observaciones.

A los entrevistados Juan Carlos Salinas, Elisa Fitz y Santiago Álvarez. Sus relatos enriquecieron la construcción de este maravilloso personaje.

A Santiago y Manuela Álvarez Campa por permitirme trabajar en el archivo personal de María Fernanda Campa.

A Pablo Castro por ayudarme en la traducción de las cartas, la revisión del texto y asesorarme desde su experiencia como historiador de la ciencia. Su trabajo y amistad me motivaron en esta investigación.

A mi familia y amigos en Colombia por su apoyo.

A Temoc, Pascuala, Ichi, Mercedes, Benita, Rayita, Saskia, Carrito, Xixi y el Mono adorado.

## Contenido

### Lista de figuras y tablas ¡Error! Marcador no definido.

#### Introducción 7

<b>1. La geología como parte de la cultura científica</b>	<b>12</b>
1.1. ¿En qué consiste la cultura científica? .....	12
1.2. La geología como parte de la cultura científica .....	14
1.3. La comunicación de la geología a los no especialistas .....	15
1.4. Conceptos geológicos básicos en la formación de una persona científicamente culta. ....	17
1.5. Tendencias en la divulgación del conocimiento geológico. ....	20
<b>2. La geología en el horizonte cultural mexicano</b>	<b>23</b>
2.1. Proceso de institucionalización de la geología en México .....	24
2.2. La geología y el desarrollo de la industria petrolera en México .....	28
2.2.1. Profesionales locales y exploración.....	30
2.3. Instituciones de educación e investigación geocientífica.....	31
<b>3. El descubrimiento de un personaje excepcional</b>	<b>34</b>
3.1. Visibilización de las mujeres en la ciencia .....	35
3.2. El personaje desde la geología.....	39
3.3. Un personaje que trasciende el ámbito científico .....	42
3.4. El personaje desde la comunicación de la ciencia .....	44
<b>4. Metodología y caso de estudio: María Fernanda Campa Uranga y el concepto de terrenos</b>	<b>47</b>
4.1. Metodología .....	47
4.2. Entrevistas: la planeación y los entrevistados. ....	49
4.3. Revisión de documentos del archivo personal de María Fernanda Campa	50
4.4. Análisis de los datos .....	51
<b>5. Resultados. La construcción del personaje: María Fernanda Campa, una geóloga comunista.</b>	<b>54</b>
5.1. La geología de la época: transitando de la teoría del geosinclinal a la tectónica de placas .....	54
5.2. PEMEX en la obtención de información novedosa .....	58
5.3. El punto de vista de los terrenólogos .....	60
5.4. Una mujer comunista: otras singularidades del personaje .....	65
<b>6. Conclusiones</b>	<b>70</b>
<b>7. Fuentes de consulta</b>	<b>76</b>

## **Lista de tablas y figuras**

<b>Tabla 1.</b> Categorías planteadas para el análisis de los datos. ....	<b>52</b>
<b>Figura 1.</b> Credencial de estudiante de la licenciatura en ingeniería geológica del Instituto Politécnico Nacional .....	<b>54</b>
<b>Figura 2.</b> María Fernanda Campa acompañada de David Howell (derecha) y persona no identificada (izquierda) .....	<b>61</b>
<b>Figura 3.</b> Mapa de terrenos tectonoestratigráficos propuestos por Campa y Coney en 1983 en la publicación: “Tectono-stratigraphic terranes and mineral resource distributions in México” .....	<b>63</b>
<b>Figura 4.</b> Carnet del Partido Comunista Mexicano y fotografía de María Fernanda en el buque Aurora en San Petersburgo, ca. 1961. ....	<b>66</b>
<b>Figura 5.</b> Fotografía de María Fernanda en el tiempo en que cursaba la licenciatura, ca. 1964 .....	<b>67</b>

## **Lista de anexos**

<b>ANEXO 1</b> Curriculum de María Fernanda Campa (2016).....	<b>80</b>
---	-----------

## Introducción

La formación y evolución de las cadenas montañosas ha sido una de las principales preocupaciones de los geólogos desde el inicio del campo de la geología. Tuvieron que transcurrir cientos de años en investigación hasta llegar a una teoría capaz de combinar todos los fenómenos dinámicos en una teoría unificadora y explicativa. Este importante cambio de paradigma se formuló en la década de 1960, revolucionó las geociencias y abrió el camino a nuevas explicaciones para los procesos geológicos con la nueva teoría de la tectónica de placas.<sup>2</sup>

Antes de la teoría de la tectónica de placas, las explicaciones acerca de la formación de las cadenas montañosas se derivaban del ciclo geotectónico<sup>3</sup> o de la teoría tectónica clásica, la cual tiene como principio fundamental los movimientos verticales de la corteza y el manto terrestres en los procesos geodinámicos. Con la aceptación de la tectónica de placas entre las comunidades científicas, comenzaron por reinterpretarse las cadenas montañosas como producto de movimientos horizontales convergentes de la corteza y del manto terrestres, como la colisión y la subducción, y en las investigaciones proliferaron conceptos asociados a dicha teoría tales como: suturas, márgenes activos, terrenos tectonoestratigráficos, etc.<sup>4</sup>

Este último concepto tuvo un auge muy importante a principios de los años 80, cuando se tenían cada vez más evidencias a favor de la teoría de tectónica de placas. Aún sigue siendo discutido como herramienta cartográfica para entender el pasado geológico de las formaciones rocosas que componen la corteza terrestre.

---

<sup>2</sup> Frisch, W., Meschede, M., Blakey, R. C. "Plate tectonics: continental drift and mountain building", *Springer Science & Business Media* (2010), p. 2.

<sup>3</sup> Anguita, F. "El concepto de geosinclinal tras la revolución movilista: otro desajuste entre la ciencia actual y la ciencia en el aula", *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas* (1990), pp. 287-290. Este autor define el ciclo del geosinclinal como: concepto con el cual se busca englobar la evolución de una cuenca sedimentaria hasta transformarse en una cadena de montañas mediante movimientos verticales de la corteza terrestre.

<sup>4</sup> *Ibid.* p, 289.

En México, el primer mapa de terrenos fue propuesto por la investigadora mexicana María Fernanda Campa Uranga (1940-2019) y por Peter Coney (?-1999) en un artículo publicado en 1983.<sup>5</sup> Este trabajo fue de gran importancia para la geología de México porque reformuló las explicaciones dadas al origen de las cadenas montañosas desde la perspectiva de la tectónica de placas (teoría que recién comenzaba a ser aceptada) en un contexto en el que la teoría tectónica clásica -como la teoría del geosinclinal- todavía estaba muy arraigada entre los investigadores. Los aportes de María Fernanda Campa a la comprensión de la geología de México a través de la tectónica de terrenos son destacables en una época en la que la participación de mujeres en la investigación geocientífica era muy limitada.<sup>6</sup>

Desde el campo de la comunicación de la ciencia esta tesis tiene como objetivo conocer la trayectoria académica, política y social de un personaje cuya carrera fue importante en el desarrollo de la geología mexicana para determinar qué aspectos de su vida son oportunos en una futura propuesta de comunicación de la geología. Por medio de entrevistas y revisión documental, se pretende encontrar elementos para construir una narrativa novedosa que permita: resaltar la participación de las mujeres en la ciencia mexicana, exponer la historia de un concepto geológico y replantear la imagen de científico y la práctica científica en el campo de la geología.

En este caso, se toma como referencia el concepto de terreno para resaltar las cualidades de un personaje carismático como María Fernanda Campa, quien resulta ser interesante, no solo por su gran labor como científica, sino por haber sido una geóloga que se distinguió en un campo todavía vedado para las mujeres de su época. A todo ello hay que añadir una serie de singularidades que ubican al personaje como excepcional, gracias a su participación en movimientos estudiantiles, su activismo político y una gran preocupación por los problemas sociales de su país. Estas conclusiones se obtuvieron gracias a la aplicación de

---

<sup>5</sup> Campa, M.F. y Coney P.J. "Tectono-stratigraphic terranes and mineral resource distribution in Mexico", *Canadian Journal Earth Sciences*. Vol. 20 (1983), pp. 1040-1051.

<sup>6</sup> Sánchez, A.M. y Tagüeña, J. "La primera geóloga mexicana", *Revista Digital Universitaria*, Vol. 12 (10) (2011), p. 3.

herramientas metodológicas como la entrevista y la revisión documental, con las cuales se construyó un estudio de caso que permitió conocer las particularidades de un personaje destacado en la investigación geológica de los últimos 50 años.

En el capítulo 1 se expone por qué es importante que el conocimiento geológico pertenezca a la cultura científica. Se inicia con un análisis comparativo de las diferentes definiciones de cultura científica y cómo estas se han transformado, a la par de cómo se concibe la ciencia en los estudios sociales. Después de entender la cultura científica desde una definición amplia, se exponen las razones por las cuales la geología debe hacer parte de la cultura científica en el contexto mexicano. Este capítulo discute las vías a través de las cuales el público no especializado tiene acceso a conceptos de la geología (educación básica, propuestas de comunicación de la ciencia) y las posibles causas de una reducida cultura del conocimiento geológico en la población latinoamericana. La parte final de este capítulo analiza algunas formas en las que se comunica la geología actualmente y los conceptos geológicos que debe conocer una persona científicamente culta.

El capítulo 2 busca contextualizar la geología en el horizonte cultural mexicano para conocer cómo llegó a ser la disciplina que es en la actualidad. La primera parte presenta un panorama simplificado del proceso de institucionalización de la geología en México, que para varios autores inicia con la cátedra de orictognosia, geognosia y arte de minas dictada por Andrés Manuel del Río en 1795 hasta llegar a la creación del Instituto Geológico en 1891. Proceso que estuvo marcado por la visita de expedicionarios extranjeros y un fuerte interés del estado por conocer las riquezas minerales del país. Posteriormente, el capítulo aborda la incidencia de la industria petrolera en el desarrollo de esta disciplina a principios del siglo XX y su relación con la creación de las primeras licenciaturas en geología y geología del petróleo.

El capítulo 3 presenta el análisis de un personaje de interés en la comunicación de la geología, el cual fue considerado excepcional no sólo por sus aportes a esta disciplina, sino también por su participación en otros ámbitos. Este capítulo discute el potencial de un personaje como María Fernanda Campa para una propuesta de comunicación de la ciencia desde cuatro líneas: la visibilización de mujeres en la ciencia, sus aportes a la geología de México, el caso de una geóloga que trasciende el ámbito científico y el personaje visto desde la comunicación de la ciencia. A través de estos aspectos se logra dimensionar a María Fernanda Campa como un personaje que representa una diversidad de líneas discursivas sobre la ciencia y la práctica científica, las cuales son de utilidad en el planteamiento de una propuesta de comunicación de la geología. Este capítulo finaliza planteando varios objetivos: conocer sobre el personaje, ubicarlo dentro del contexto de la geología mexicana y conocer sus aportes a esta disciplina.

El capítulo 4 describe la metodología empleada para conocer el desarrollo de la carrera científica del personaje con énfasis en la construcción del mapa de terrenos tectonoestratigráficos de México. En la primera parte se exponen las razones por las cuales se eligió la entrevista a profundidad como una de las metodologías para recabar información. También se describen detalles sobre las entrevistas y la selección de los entrevistados. Adicionalmente, este capítulo incluye una breve descripción de los documentos a los que se tuvo acceso en el archivo personal de María Fernanda Campa, de los cuales se eligió la correspondencia entre 1980 y 1987. De dichos documentos, se revisaron aproximadamente 150 cartas que escribió o recibió María Fernanda Campa en su intercambio con investigadores de Estados Unidos, Canadá, México, entre otros países. Este capítulo concluye con una descripción de la forma como se analizaron los datos obtenidos tanto en las entrevistas como en la revisión documental.

En el capítulo 5 se presentan los resultados obtenidos en las entrevistas y en la revisión documental. Estas observaciones se agrupan en cuatro grandes

temáticas que abarcan los rasgos más importantes del personaje en el contexto de la geología mexicana, la época en la que desarrolló su investigación, sus conexiones con científicos de otros países, el trabajo en PEMEX y su postura y activismo político. Todos estos rasgos se describen en una narrativa construida a partir de las entrevistas y de los fragmentos de las cartas de su archivo personal. A medida que se presentan los resultados, en este capítulo se construye la semblanza del personaje, dejando en claro su participación en la geología de México del siglo XX. Este capítulo presenta además una serie de elementos que enriquecen significativamente la idea del personaje para una futura propuesta de comunicación de la ciencia, entre los que están: el protagonismo de una mujer mexicana en la construcción de una disciplina, la historia de un concepto presente en la geología actual y otros rasgos del personaje que contrastan con la imagen del científico tradicional.

## 1. La geología como parte de la cultura científica

### 1.1. ¿En qué consiste la cultura científica?

En la época en la que vivimos, cada vez es más evidente la importancia de la ciencia y la tecnología en la vida de las personas. No solo porque nuestros hábitos dependan cada vez más de artefactos tecnológicos, sino también por el peso que le damos al conocimiento científico en nuestras decisiones cotidianas.

El modo en el que los avances tecnológicos se han incorporado en nuestras formas de vida, las consecuencias del desarrollo acelerado, las ventajas y riesgos de las prácticas científicas, la diversidad de información que encontramos en los medios digitales y la manera en la que esta información incide en nuestras actitudes hacia la ciencia, muestran la importancia de la cultura científica para formar un carácter crítico en relación a dichos temas.

La cultura científica en los estudios especializados puede tener diferentes significados, entenderse como un atributo o propiedad individual en la que una persona muestra habilidades cognitivas en relación a la ciencia o verse como un atributo social que se ve manifestado en rasgos de la sociedad.<sup>7</sup> Estas diferencias entre lo personal y lo social se deben en parte a las tradiciones de investigación en un campo en crecimiento como lo es la comunicación de la ciencia, pero también a que la comprensión de la ciencia misma dentro de la sociedad se puede describir como un fenómeno complejo.

Después de la Segunda Guerra Mundial, se consideró que la apropiación de conocimientos científicos por parte de la población era conveniente en la medida en que esto representaba un incremento en el potencial técnico humano de los países y, con ello, de las capacidades industriales y de desarrollo. En ese momento se consideraba la cultura científica como el

---

<sup>7</sup> Cámara Hurtado M., López Cerezo J.A. “Dimensiones de la cultura científica”, en Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) (ed.), *Percepción social de la ciencia y la tecnología en España*, 2006, p. 40.

conocimiento de un vocabulario científico básico, la comprensión de los métodos de investigación científica y la aceptación del impacto positivo de la ciencia y tecnología en la sociedad<sup>8</sup>. Esta idea de cultura científica ha sido desarrollada más a fondo por la tradición denominada *Public Understanding of Science*, con el objetivo de caracterizar la percepción de la ciencia por parte de los ciudadanos, considerando la cultura científica como un atributo de la sociedad en la apropiación de contenido científico y el desarrollo de ciertas actitudes o valores en relación a la ciencia y la tecnología.<sup>9</sup> La perspectiva de cultura científica como un atributo social ha sido criticada por varios motivos, entre ellos la idea de que es una capacidad que se tiene o no se tiene y que puede ser medida a través de indicadores cuantitativos, como en el caso de las encuestas.

Sin embargo, en la medida que avanzan los estudios sociales de la ciencia se han creado otras perspectivas sobre la cultura científica. Entender el desarrollo científico como un ámbito sujeto a las dinámicas sociales ha impulsado la idea de que la cultura del conocimiento científico no puede reducirse al aprendizaje de enunciados teóricos<sup>10</sup>. En este mismo sentido, una definición que plantea otras dimensiones de la cultura científica es presentada por Cámara y López en su artículo “Las dimensiones de la cultura científica”. Para estos autores la cultura científica es un atributo individual, con el que las personas no solo desarrollan conocimientos básicos de ciencia, sino que incluyen ideas sobre el riesgo, efectos adversos, usos políticos y dilemas éticos de la práctica científica. Esta definición además considera que la enculturación de las personas tiene una incidencia en su comportamiento y sus formas de vida.<sup>11</sup>

---

<sup>8</sup> Merino, N. S., Cerezo, J. A. L. “Cultura científica para la educación del siglo XXI”, *Revista Iberoamericana de Educación*, N. 58 (2012), p. 37.

<sup>9</sup> Vaccarezza, L. S. “Estudios de cultura científica en América Latina”, *REDES*, vol. 15, No 30 (2009), p. 76.

<sup>10</sup> *Ibíd.* p, 40.

<sup>11</sup> Cámara Hurtado M., López Cerezo J.A. “Dimensiones de la cultura científica”, en Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) (ed.), *Percepción social de la ciencia y la tecnología en España*, 2006, pp. 40-41.

El adquirir una perspectiva más amplia de lo que representa la cultura científica nos obliga además a replantear las disciplinas que tradicionalmente se han fomentado en los programas de divulgación.<sup>12</sup> Puesto que los conocimientos sobre ciencias exactas (matemáticas, física, química) han sido los más fortalecidos en la formación de una cultura científica, es necesario apuntar al fomento de campos que han tenido menos fuerza y que son importantes en la sociedad. Es el caso de las ciencias de la tierra y las disciplinas medioambientales que, por su pertinencia y por el papel que juegan en la comprensión de diversas controversias actuales, deberían ser parte de la cultura científica.

## 1.2. La geología como parte de la cultura científica

En nuestra interacción con el entorno, todas las personas tenemos un vínculo consciente o inconsciente con las ciencias de la tierra. Las materias primas que extraemos de las montañas, el agua que tenemos o que hace falta en nuestras casas, los suelos en los que cultivamos, entre muchos otros ejemplos, nos muestran nuestra relación con un entorno geológico. Los procesos del planeta modelan el territorio en el que vivimos y, en cierta medida, nuestras actividades modifican los espacios que nos rodean. A pesar de la influencia que tiene la geología en la vida cotidiana de las personas, es poco frecuente que los ciudadanos perciban dicha importancia; parte de esto se debe a la poca trascendencia que se le ha dado a la geología dentro de la sociedad.<sup>13</sup>

En parte de los conceptos que enriquecen la cultura científica, la geología parece tener muy poco desarrollo, por lo menos así lo afirman la mayoría de las investigaciones que tratan de esclarecer la percepción social hacia este campo. Varias son las razones que se le atribuyen a la falta de interés o conocimiento de las personas en relación con las dinámicas del planeta y entre ellas se pueden

---

<sup>12</sup> Hoy llamada Comunicación Pública de la Ciencia (CPC).

<sup>13</sup> Mansur, K. L., do Nascimento, V. M. R. "Popularización del conocimiento geológico: metodología del proyecto `Caminhos Geológicos'". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15(1) (2007), p. 77.

mencionar: la incipiente educación relacionada con las geociencias en el bachillerato, el protagonismo y fomento de otros campos como la física y la biología, la creencia de que la geología es una ciencia poco actual y el mal manejo de las estrategias de divulgación por parte de los científicos.

De la misma forma en que la cultura científica se ha ido construyendo dentro de horizontes más amplios, la comunicación para el fomento de una cultura geológica debe seguir el mismo sentido. Como lo mencionan Cámara y Cerezo<sup>14</sup>, se deben plantear las prácticas científicas, tanto desde los conceptos básicos como desde las ideas del riesgo, los efectos adversos y los dilemas éticos relacionados con este campo. Puesto que las actividades económicas vinculadas con el ambiente, como la extracción minera, la explotación de combustibles fósiles, la deforestación y urbanismo acelerado, traen consigo tanto la idea de riesgo como la de progreso, la cultura del conocimiento geológico toma transcendencia en una época en la que se debate acerca de los efectos de las actividades antrópicas sobre el medioambiente.

Sin embargo, el fomento del conocimiento de un campo como la geología dentro de la cultura científica tiene muchos retos iniciales. Uno de ellos es la consolidación de los conocimientos básicos para el razonamiento de los procesos geológicos. Esta idea no está planteada desde los términos de la alfabetización científica y la memorización de conceptos, sino que considera la comprensión de conceptos geológicos básicos como una pieza clave para el desarrollo de actitudes no solo cognitivas en el público no especializado.

### **1.3. La comunicación de la geología a los no especialistas**

Si bien la cultura no se trata solo de poseer conocimiento, algunos conceptos son necesarios como base para el desarrollo de actitudes de interés y crítica hacia la práctica científica. Una de las dificultades para consolidar una cultura del

---

<sup>14</sup> Cámara Hurtado M., López Cerezo J.A. “Dimensiones de la cultura científica”, en Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) (ed.), *Percepción social de la ciencia y la tecnología en España*, 2006, pp. 40-41

conocimiento geológico es la ausencia de un programa escolar que establezca una base conceptual sobre los fenómenos internos del planeta. A diferencia de la biología, la matemática, la química y la física, la geología no se encuentra consolidada dentro de los programas de educación pública primaria y secundaria, por lo menos en una gran parte de Latinoamérica.

Esta deficiencia en la educación formal no especializada se ve reflejada en una serie de inconsistencias en relación con los conceptos geológicos y con los fenómenos que se vinculan a ellos. Por ejemplo, una encuesta realizada en Colombia antes del 2012, a personas con formación de bachillerato en adelante, deja ver anomalías en lo que se refiere a la comprensión de los procesos dinámicos del planeta; la mayoría de los encuestados manifiesta conocer qué son las placas tectónicas, pero al mismo tiempo, un porcentaje significativo (43%) cree que es posible predecir la ocurrencia de un sismo.<sup>15</sup>

Este ejemplo deja ver que, además de ser la geología una asignatura poco común en los programas de educación básica, es importante revisar los temas que conforman su contenido curricular. En España, por ejemplo, la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (AEPECT) ha hecho considerables esfuerzos por la implementación de una propuesta curricular que no se limite a las definiciones de manera enciclopédica. Esta iniciativa busca que las escuelas privilegien los contenidos con potencial formativo en las ciencias de la tierra y que a la vez despierten el interés del estudiante por las dinámicas del planeta.<sup>16</sup> Este planteamiento es interesante, ya que teniendo un referente de la cultura científica más amplio, la educación básica en ciencias de la tierra debe considerar estrategias que posibiliten la comprensión de los fenómenos naturales a través de las implicaciones de los conceptos y no desde la memorización de los mismos. Es el caso de la tectónica de placas y el tiempo geológico, elementos fundamentales en la comprensión de los procesos geológicos. Aunque las

---

<sup>15</sup> Yory Sanabria, F. L. “Un lugar para las geociencias en la sociedad”, en Memoria del XIV Congreso Latinoamericano de Geología y XIII Congreso Colombiano de Geología, Medellín, septiembre del 2011, p. 3.

<sup>16</sup> Pedrinaci, E. “¿Qué geología deberíamos enseñar en la educación secundaria?”, *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21(2) (2013), p. 114.

personas se muestren familiarizadas con estos conceptos, no siempre pueden vincularlos con procesos como el vulcanismo, la formación de cordilleras, las escalas y dimensiones de la formación de rocas e incluso las implicaciones de la alteración de los procesos naturales por parte del hombre.

Tanto la ausencia de una asignatura como la geología en las escuelas primarias y secundarias como la necesidad de currículos con una formación significativa en las dinámicas del planeta son problemas que inciden en la consolidación de conocimientos geológicos básicos en un público no especializado.<sup>17</sup> De esta manera, se tienen retos más grandes en las propuestas de comunicación de la ciencia que se enfrentan a un público con bases débiles y un interés poco incentivado en la educación formal.

#### 1.4. Conceptos geológicos básicos en la formación de una persona científicamente culta.

Como se mencionó anteriormente, la consolidación de conocimientos básicos es un punto de partida para desarrollar diferentes actitudes hacia la geología. Sin embargo, no se han discutido cuáles son los conceptos geológicos deseables en toda persona para que se considere científicamente culta. Se podrían plantear varios puntos de vista sobre la pregunta acerca de cuáles son los conceptos geológicos básicos que toda persona debería saber. En este caso revisaremos un primer argumento situado desde la enseñanza de las ciencias y un segundo relacionado con la utilidad de ciertos conceptos relacionados con los riesgos geológicos y con temas de controversia actual.

Después de que Bachelard<sup>18</sup> resaltara la importancia del conocimiento de la historia de la ciencia y la epistemología en la enseñanza de la ciencia, algunos autores han considerado la historia de la ciencia como un instrumento para

---

<sup>17</sup> García, A. C. "La geología que emociona, ¿qué geología enseñamos, que geología necesitamos y que geología divulgamos?", *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 18(2) (2010), p. 142.

<sup>18</sup> Bachelard, G. *La formación del espíritu científico*, trad. José Barbini, México, Siglo XXI, 1938.

detectar obstáculos epistemológicos en algún campo y así determinar estrategias didácticas para su superación en las aulas.<sup>19</sup> Siguiendo las ideas de Bachelard, Gagliardi<sup>20</sup> estableció un modelo constructivista con la idea de los *conceptos estructurantes*. Estos conceptos, según Gagliardi, son los que nos permiten ir construyendo el conocimiento científico de una forma coherente: “Se trata de conceptos que van a transformar el sistema cognitivo [...] de tal manera que le van a permitir, de una forma coherente, adquirir nuevos conocimientos, por construcción de nuevos significados, o modificar los anteriores, por reconstrucción de significados antiguos.”<sup>21</sup> Dada esta concepción, para Gagliardi basta con delimitar cuáles son los conceptos estructurantes de una ciencia para definir los objetivos de aprendizaje en un curso. Asumiendo esta perspectiva didáctica, el papel de la epistemología y la historia de la ciencia sería relevante para la selección de los contenidos en la enseñanza de un campo, ya que no solo es posible detectar obstáculos epistemológicos, sino que ayuda a determinar la funcionalidad de determinados conocimientos.<sup>22</sup>

En el caso de la geología, García Cruz (1998) propone varios *conceptos estructurantes* que han condicionado el progreso geocientífico desde una perspectiva de los obstáculos epistemológicos. Entre ellos están: la edad de la Tierra (vinculada al tiempo geológico), la mutabilidad geológica o la idea de que el planeta era inmutable, el organicismo y el movilismo geológico (asociado a la tectónica de placas).<sup>23</sup>

---

<sup>19</sup> Pedrinaci, E. “Historia de la Geología como herramienta didáctica”, *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2(2) (1994), p. 332.

<sup>20</sup> Gagliardi, R. “Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación”, *Enseñanza de las ciencias*, 4 (1) (1986).

<sup>21</sup> Cruz, C. M. G. “De los obstáculos epistemológicos a los conceptos estructurantes: una aproximación a la enseñanza-aprendizaje de la geología”, *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2) (1998), p. 325.

<sup>22</sup> Pedrinaci, E. “Historia de la Geología como herramienta didáctica”, *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2(2) (1994), pp. 333

<sup>23</sup> Cruz, C. M. G. “De los obstáculos epistemológicos a los conceptos estructurantes: una aproximación a la enseñanza-aprendizaje de la geología”, *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2) (1998), p. 325.

Ciertamente, la superación de dichos obstáculos epistemológicos ha constituido el saber geológico tal como lo conocemos hoy. En principio podríamos decir que dos de estos conceptos resultan ser fundamentales para la explicación de la mayoría de los procesos geológicos: el tiempo geológico y la tectónica de placas. En el caso del primero, por ser la geología una ciencia de carácter histórico, el tiempo es un concepto básico más o menos explícito en el tratamiento de todos los procesos geológicos<sup>24</sup>. En el caso del segundo, por ser la tectónica de placas la teoría que se ha configurado como el paradigma científico sobre el que se fundamentan las ciencias de la tierra actuales.<sup>25</sup>

Ambos conceptos deberían formar parte de la cultura científica, no solo por ser elementos estructurantes de las explicaciones geocientíficas sino porque a través de ellos las personas pueden construir opiniones informadas sobre temas controversiales. Un ejemplo desde las escuelas es cómo la comprensión del tiempo geológico ayuda a los alumnos a formar parte de una ciudadanía consciente, participando en los debates sobre los problemas medioambientales, donde tienen cada vez más presente la perspectiva temporal en relación a la ocurrencia de eventos como el calentamiento global y los cambios en el nivel del mar.<sup>26</sup> El comprender el tiempo geológico nos ayuda a dimensionar las escalas temporales de los procesos naturales y estas nociones jugarían un papel clave en la percepción de un ciudadano respecto a la intervención humana sobre la naturaleza. La tectónica de placas también influye de manera importante en la cultura científica; a través de ella, los fenómenos como el vulcanismo, los sismos,

---

<sup>24</sup> Pedrinaci, E. "La construcción histórica del concepto de tiempo geológico". *Enseñanza de las Ciencias*, 11(3) (1993), p. 315.

<sup>25</sup> Cruz, C. M. G. "Historia de la Geología como hilo conductor de una unidad didáctica: tectónica de placas", *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4(1) (1996), p. 60.

<sup>26</sup> "Individual, situational and topic interest in geoscience among 11 and 12-year-old children". *Como se citó en* Medina, J., Rebelo, D., Morgado, M., McDade, G. M., Bonito, J., Martins, L., Marques, L. Investigación educativa -Una contribución para la educación de la ciudadanía. El tiempo geológico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21(1) (2013), p. 39.

la erosión y muchos otros vinculados a los riesgos, tomarían una relevancia mayor en las comunidades y en la prevención de los desastres.

### 1.5. Tendencias en la divulgación del conocimiento geológico.

Son diversas las propuestas de divulgación de las geociencias en el contexto latinoamericano y cada vez es más común encontrar artículos de revistas, documentales, contenido multimedia e información en las redes relacionada con temas controversiales como los desastres naturales, el cambio climático, la escasez de agua, los recursos naturales, etc. La comunicación de la geología desde mucho tiempo atrás ha encontrado camino en el uso de elementos de la naturaleza para despertar la curiosidad del público no especializado. Es el caso de las colecciones o gabinetes de historia natural expuestos en los museos que, con justa razón, causan admiración en sus visitantes. Al ser los minerales, las rocas, los fósiles y demás elementos naturales objetos enigmáticos provenientes de la naturaleza, representan una gran oportunidad para la divulgación de la ciencia. Dado el valor didáctico de dichos elementos, una tendencia de los últimos 30 años en la divulgación ha sido mostrar la geología directamente sobre el terreno, poniendo la naturaleza como laboratorio de aprendizaje a través de sitios denominados geoparques.<sup>27</sup> Los geoparques son territorios con un *patrimonio geológico*<sup>28</sup> de trascendental importancia, en los que se pueden resaltar cualidades paisajísticas y culturales, sustentados en una labor de conservación y

---

<sup>27</sup> Simón, J. L., Catana, M. M., Poch, J. La enseñanza de la Geología en el campo: un compromiso de los Geoparques reconocidos por la Unesco. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(1) (2011), p. 75.

<sup>28</sup> La definición de patrimonio geológico según la Sociedad Geológica de España es: “el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer, estudiar e interpretar: a) el origen y evolución de la Tierra, b) los procesos que la han modelado, c) los climas y paisajes del pasado y presente y d) el origen y evolución de la vida”.

educación de las ciencias de la tierra<sup>29</sup>. Estos lugares de valor cultural y científico inmenso representan una oportunidad, tanto para la comunicación como para la enseñanza de la geología, puesto que nos cuentan la historia tal y como la observan los científicos en campo.

Aunque la divulgación de la geología ha ido avanzando en una dirección más innovadora como lo es la exhibición y aprendizaje en el paisaje, parecen escasas las propuestas de comunicación de la geología que consideren un proyecto de fondo relacionado con la enculturación<sup>30</sup> en el sentido más amplio. También es frecuente encontrar iniciativas en las que los esfuerzos están dirigidos al entretenimiento del público más que a un contenido que incentive la construcción o fomento de una cultura de conocimiento. Estas carencias en la planeación de una propuesta de comunicación de la ciencia son entendibles, en un primer sentido por el desinterés y la falta de familiaridad de una parte de la población con la geología, lo que hace que se busquen estrategias para llamar la atención de las personas. En un segundo, por la predisposición de las imágenes y objetos geológicos a ser llamativos y pensar que esa característica es suficiente *per se*. Sin embargo, por cautivadores que pueden llegar a ser los huesos de un dinosaurio, las imágenes de un volcán con lava o los hermosos paisajes de los geoparques, estas experiencias carecen de significado si no se construye la comprensión de un fenómeno de fondo.<sup>31</sup>

En este sentido, las propuestas de comunicación de la geología deben incluir conceptos que brinden al público bases para la comprensión de los procesos geológicos. Un buen ejemplo de este tipo de propuestas es el libro *Conciencia de tiempo*<sup>32</sup> de Marcia Bjornerud. En este texto se aborda de manera crítica la importancia del pensamiento geológico para la comprensión de los procesos que

---

<sup>29</sup> Sánchez-Cortez, J. L. y Simbaña-Tasiguano, M. “Los geoparques y su implantación en América Latina”, *Estudios Geográficos*, 79(285) (2018), p. 446.

<sup>30</sup> *Ídem*.

<sup>31</sup> Simón, J. L., Catana, M. M., Poch, J. La enseñanza de la Geología en el campo: un compromiso de los Geoparques reconocidos por la Unesco. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(1) (2011), p. 75.

<sup>32</sup> Bjornerud M. *Conciencia del tiempo: por qué pensar como geólogos puede ayudarnos a salvar el planeta*, trad. Mario Zamudio Vega, Grano de Sal, (2019), pp. 17-67.

hoy en día preocupan a la sociedad. El tiempo geológico es uno de los elementos mejor desarrollados por la autora a través de narrativas sobre cómo los geólogos han llegado a determinar la edad de las rocas y los procesos que dan origen a los paisajes actuales. Paralelamente, el libro está enriquecido con reflexiones de lo que representa el tiempo en la experiencia personal y las relaciones que entablamos con este concepto. Dentro de una narrativa novedosa, la interacción entre el tiempo geológico y la concepción de tiempo en la sociedad, deja la idea de que una conciencia del tiempo profundo nos ayudaría como sociedad a tener una mejor relación con el planeta y los procesos naturales.

Debido a que la formación geológica en un gran porcentaje de la población latinoamericana es apenas incipiente, muchos son los retos que enfrenta la divulgación de la geología con miras a una cultura geológica. Uno de ellos es el diseño de propuestas que contengan un fondo conceptual significativo, en donde el objetivo no solo sea cautivar al público, sino que apunte a una experiencia constructiva; desde la crítica, desde los conceptos y desde una imagen diversa de la investigación geocientífica. En este sentido, la implementación de ideas como el tiempo geológico, la tectónica de placas y los procesos geológicos son una línea necesaria ya que, como se mencionó anteriormente, dan paso al desarrollo de actitudes no solo cognitivas en el público no especializado.

Después de conocer las diferentes formas en que se puede concebir la cultura científica, parece apropiado preguntarse si la forma en que se comunica la ciencia ayuda a tener una perspectiva más amplia sobre la ciencia y la tecnología. En este mismo sentido, desde un punto de vista que considere la geología como una disciplina casi ausente en la cultura, debemos preguntarnos si lo que divulgamos y la forma como lo divulgamos ayuda a fortalecer una cultura del conocimiento geológico.

## **2. La geología en el horizonte cultural mexicano**

Una cultura científica que dé una perspectiva más amplia sobre la ciencia debe fundamentarse en el conocimiento de la práctica misma dentro de su contexto de creación. Cuando se consideran los múltiples factores que condicionan el desarrollo de un campo de conocimiento se puede tener una visión detallada sobre los riesgos, alcances, dilemas éticos y efectos adversos que se derivan de la actividad científica.

Lo anterior supone que cuanto más conozcamos del contexto de desarrollo y producción de una disciplina, mayores elementos se tienen para la creación de una línea discursiva dentro del ámbito de la comunicación de la ciencia.

En el caso de la cultura del conocimiento geológico en México, que como en el resto de Latinoamérica es incipiente, parece interesante comenzar por contextualizar la emergencia y legitimación de la geología en el panorama de la ciencia mexicana, a través de la pregunta ¿cómo ha llegado este campo a ser lo que es hoy en México?

Conocer la historia del desarrollo de la geología es de interés, puesto que refleja el contexto de producción científica en un país con condiciones singulares, donde el entorno geológico ha condicionado las formas de vida de sus habitantes. Además, la revisión de los diferentes factores involucrados en la investigación geocientífica resulta de utilidad dentro de las narrativas de comunicación para rastrear elementos como el uso de conceptos, la influencia de instituciones y los personajes más destacados en el desarrollo de este campo.

Con una imagen clara de cómo ha llegado a ser la geología la disciplina que es hoy en México; desde su profesionalización hasta el establecimiento de institutos de investigación especializados, se busca tener lineamientos para la planeación de una futura propuesta de comunicación de la geología que contenga elementos propios de la producción científica mexicana.

## 2.1. Proceso de institucionalización de la geología en México

La tradición de extraer las minerales del suelo fue un rasgo característico en la economía de la Nueva España durante el siglo XVIII. Para ese momento la minería era la rama industrial más antigua y más importante.<sup>33</sup> Esta actividad impulsó el interés por conocer las reservas de minerales del territorio mexicano que solo alcanzó un desarrollo importante después de recuperar la estabilidad política tras las primeras décadas de independencia. A mediados del siglo XIX, con la diversificación de las materias primas industriales, el suelo nacional despertó el interés de comisiones científicas internacionales, así como de los industriales mexicanos, quienes se dedicaron a cartografiarlo y conocerlo con miras a un despegue económico movido por los recursos no renovables.<sup>34</sup> Esto fue un punto importante para el desarrollo de la geología como un campo de conocimiento en México puesto que, con la intención de conocer las riquezas del territorio, se realizaron los primeros trabajos cartográficos y las primeras expediciones de nacionales y extranjeros.

Aunque la minería fue un motor importante para suscitar el interés por conocer las dinámicas geológicas del territorio, fue el Real Seminario de Minería<sup>35</sup> un espacio importante en la apertura de este campo de conocimiento. Si pudiéramos situar un punto de quiebre para la institucionalización de la geología en México, este sería, como lo mencionan varios historiadores, la creación de la cátedra de orictognosia, geonogsia y arte de minas en 1795 por Andrés Manuel del Río. Allí fue donde se enseñó por primera vez la teoría geognóstica de Werner y se abrió paso a la formación de técnicos y profesionales que más adelante estudiarían los rasgos geológicos de México. Andrés Manuel del Río fue autor del primer libro en español

---

<sup>33</sup> Ramos-Lara, M.P. "La enseñanza de la física en México en el siglo XVIII. El proceso de institucionalización", *Revista Mexicana de Física*, 45(2) (1999), p. 193.

<sup>34</sup> Morelos-Rodríguez, L., Moncada Maya, J. O. "Orígenes y fundación del Instituto Geológico de México", *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, 67(2) (2015), p. 2.

<sup>35</sup> Escamilla F.O. y Morelos L., *Escuela de Minas Mexicanas, 225 años del Real Seminario de Minería*, México, 2017, p. 25: "El Real Seminario de Minería fue la primera escuela técnica superior de América fundada el 1 de enero de 1792 con el objetivo de educar a los profesionales que se encargarían de explotar la riqueza minera de la nueva España."

para la enseñanza de la geología que se realizó en el continente, cuya edición posterior incluyó la *Pasigrafía geognóstica* de Alexander von Humboldt, un texto rector en la enseñanza de aquella época.<sup>36</sup>

La obra de von Humboldt no solo fue de gran relevancia para la educación de la geología en los inicios del siglo XIX en México; también promovió el interés de científicos, exploradores e inversionistas extranjeros que se inquietaban por las singularidades técnicas de la topografía y la mineralogía mexicana. Estos viajeros provenían principalmente de Europa y estaban vinculados con compañías mineras, entre los más destacados fueron: Joseph Burkart, Eduard Mühlenpfordt, Emil Schleiden, Carl Pieschel, H. de Sussure, Julio Leclerq, J. Félix y H. Lenk. Por su parte, desde las prácticas del Colegio de Minería, también se hacían aportes, como el reconocimiento geológico de pequeñas regiones. Profesores y egresados habían realizado los primeros trabajos que seguían los cánones europeos y se dedicaron a reinterpretar las producciones novohispanas a la luz de los nuevos conocimientos enseñados en el Real Seminario.<sup>37</sup>

A mediados del siglo XIX, la geología mundial sufría cambios importantes en su proceso de validación como disciplina, entre ellos se encuentran la aceptación de la teoría de Charles Lyell, el establecimiento de pautas para el trabajo de campo, la conformación de comisiones nacionales y la incorporación de cátedras en las universidades.<sup>38</sup> En México, este proceso de emergencia dentro del horizonte cultural estaba todavía muy ligado a las actividades de exploración de minerales y

---

<sup>36</sup> Azuela, L. F. La emergencia de la geología en México en el siglo XIX. Un estudio de caso sobre las relaciones entre la ciencia y el poder. En M. L. Alvarado y L. Pérez Puente (Coords.), *Cátedras y catedráticos en la historia de las universidades e instituciones de educación superior en México. III. Problemática universitaria en el siglo XX.* (2008), pp. 413-432.

<sup>37</sup> Azuela L. F. Entre Geografía, Meteorología y Astronomía, surgimiento de la Geología en el siglo XIX. En Kleiche-Dray, M. Zubieta Garcia, J. Rodriguez Sala, M. L. (Coords.) *La institucionalización de las disciplinas científicas en México (siglos XVIII, XIX Y XX): estudios de caso y metodología.* UNAM-Instituto de Investigaciones Sociales/Institut de recherche pour le développement (2013), p. 135.

<sup>38</sup> Azuela, L. F. La emergencia de la geología en México en el siglo XIX. Un estudio de caso sobre las relaciones entre la ciencia y el poder. En M. L. Alvarado y L. Pérez Puente (Coords.), *Cátedras y catedráticos en la historia de las universidades e instituciones de educación superior en México. III. Problemática universitaria en el siglo XX.* (2008), p. 419.

a los intereses de reconocimiento territorial y económico, parcialmente administrados por el gobierno. En este contexto nacieron instancias como el Ministerio de Fomento, creado en 1853, una entidad encargada de las industrias y de su conexión con la ciencia.<sup>39</sup> Sin embargo, la conceptualización de la práctica geológica para esta época avanzó con la transformación de la cátedra de mineralogía dictada dentro del Colegio de Minería.<sup>40</sup> Allí fue muy importante para la enseñanza el Gabinete de Mineralogía y la aparición del *Manual de Geología* de Andrés Manuel del Río en 1841. Para los años cuarenta del siglo XIX, ya se contaba con un catálogo de minerales elaborado por Antonio del Castillo, quien sucedió en la cátedra a Del Río desde 1849. Castillo difundió la teoría de Lyell en sus clases de geología y mineralogía. En este sentido, tanto las iniciativas gubernamentales caracterizadas por la exploración de sitios de interés económico como los trabajos realizados desde el marco de la enseñanza a nivel superior, enriquecieron la práctica científica de la época.

La intervención francesa también influyó el desarrollo de los estudios y expediciones geológicas en México, pues la interacción con científicos europeos renovó los métodos de investigación con la incorporación de bibliografía actualizada y nuevos temas de estudio.<sup>41</sup> Además, con la creación de la *Commission Scientifique du Mexique*<sup>42</sup>, se estableció como prioridad los estudios de la constitución geológica del país, con la meta de crear una carta geológica que comprendiera todo el territorio nacional y no solo los distritos mineros. Esta

---

<sup>39</sup> Morelos Rodríguez, L., Moncada Maya, J. O. "Orígenes y fundación del Instituto Geológico de México", *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, 67(2) (2015), p. 5.

<sup>40</sup> *Ídem*.

<sup>41</sup> Azuela, L. F. La geología en México en el siglo XIX: entre las aplicaciones prácticas y la investigación básica. *Revista Geológica de América Central*, (41) (2009), p. 106.

<sup>42</sup> Azuela (2009) sobre la *Commission Scientifique du Mexique (1864-1867)*: Poco después de la llegada de Maximiliano a nuestro país se organizó en Francia una comisión científica que se proponía explorar el territorio "y conquistarlo para la ciencia". El decreto de conformación de la *Commission Scientifique du Mexique* (CSM) establecía como prioridad los estudios "sobre la geografía; la constitución geológica y mineralógica del país; la descripción de las especies animales y vegetales; el estudio de los fenómenos atmosféricos y de la constitución médica; el de las diversas razas, sus monumentos [y] su historia"

necesidad había sido planteada años atrás por Antonio del Castillo al Ministerio de Fomento; sin embargo, solo pudo subsanarse hasta la llegada de Porfirio Díaz al poder.<sup>43</sup>

La educación y formación de geólogos tuvo un cambio importante con la transformación del Colegio de Minas en la actualizada Escuela de Ingenieros durante la presidencia de Juárez. En esta se ofrecían otras alternativas a las ingenierías tradicionales y en la formación de ingenieros de minas se requería aprobar química, mineralogía, metalurgia, paleontología y geología. Sin embargo, un estudio avanzado sobre el territorio aún estaba pendiente, puesto que todavía no se contaba con una carta geológica generalizada de México.<sup>44</sup>

A su llegada, Porfirio Díaz apoyó la creación de instituciones que fortalecieran la práctica científica. Entre estas instituciones se pueden destacar -en el desarrollo de la geología- la creación del Observatorio de Astronomía en 1876 y la Comisión Geográfico-Exploradora del Territorio Nacional (CGE) en 1877, encargada de elaborar la carta mencionada anteriormente. Se puede decir que la consolidación de la geología en México y su profesionalización se dio dentro del mandato de Porfirio Díaz, quien estableció múltiples instituciones de carácter científico, transformando así el pensamiento y la práctica científica de la época. Sin embargo, el hecho de que la formación geológica estuviera ligada a la carrera de ingeniería de minas limitaba los temas de investigación al ámbito minero.<sup>45</sup>

La incursión en la investigación de temas especializados dentro del campo de la geología requería una institución que impulsara la discusión de temas de actualidad. Esta iniciativa fue especialmente promovida por Antonio del Castillo, quien dirigió el Instituto Geológico desde su fundación en 1888. Con la creación de este instituto autónomo como parte del Ministerio de Fomento, la geología alcanzó el reconocimiento como una disciplina independiente. Con la legitimación profesional de este campo se impulsaron temas como la petrología, estudio de los

---

<sup>43</sup> Salas, J. A. "Reseña: Escuelas de minas mexicanas: 225 años de la fundación del Real Seminario de Minería", *Revista de estudios históricos*, (68) (2017), p. 251.

<sup>44</sup> Azuela, L. F. "La geología en México en el siglo XIX: entre las aplicaciones prácticas y la investigación básica", *Revista Geológica de América Central*, (41) (2009), p. 106.

<sup>45</sup> *Ídem*.

meteoritos y el desarrollo de especialidades vinculadas de manera directa a la geología y no exclusivamente la exploración minera.<sup>46</sup>

## 2.2. La geología y el desarrollo de la industria petrolera en México

Como la minería en el siglo XVIII y XIX, la industria del petróleo impulsó de forma acelerada, el conocimiento y desarrollo de la geología en México. Especialmente en la primera mitad del siglo XX, cuando en el país se inició una serie de movimientos sobre las políticas de extracción y comercialización de este combustible fósil. Aunque México alcanzó a ser el segundo productor de petróleo en el mundo (1921) fue solo hasta la expropiación petrolera (1938) cuando se desarrollaron grandes proyectos de exploración y conocimiento del subsuelo mexicano. A la par del crecimiento de la industria petrolera nacional, se fueron desarrollando diferentes especialidades de la geología como la paleontología y la geofísica, las cuales se usaron como fuentes de datos en la exploración de los yacimientos petroleros<sup>47</sup>.

Es importante mencionar que el primer pozo petrolero en México fue perforado en 1863 en el estado de Tabasco. Pero solo fue hasta 1901 cuando la producción de petróleo en México comenzó a ser de un volumen considerable. En 1901 se produjeron 10 mil barriles y para 1911, solo en ese año, se produjeron 12 millones 553 mil barriles. Con el aumento de la demanda de petróleo, el gobierno mexicano dio concesiones de extracción a compañías de inversión extranjera como *Pearson and Son*, *El Águila* y *Huasteca Petroleum Company*, las cuales aportaban solo el 7% de las utilidades al gobierno federal y el 3% a los gobiernos locales<sup>48</sup>.

El aumento en la demanda y producción de petróleo trajo consigo diferentes problemáticas sociales; entre ellas una lucha constante por la adquisición de

---

<sup>46</sup> Morelos Rodríguez, L., Moncada Maya, J. O. "Orígenes y fundación del Instituto Geológico de México", *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, 67(2) (2015), p. 19.

<sup>47</sup> López Ramos E. "Contribución a la historia de la Geología en México", *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 49(1) (1988), pp. 44-46.

<sup>48</sup> Silva Herzog, J., "La expropiación petrolera: relato de un testigo de calidad" En *En defensa del petróleo y la soberanía nacional*. Antología, Comité 68, (2013). p. 45.

tierras con potencial petrolero. Cuenta Jesús Silva Herzog en el texto *La expropiación petrolera: relato de un testigo de calidad*, que las empresas extranjeras se peleaban entre ellas por las tierras con potencial de hidrocarburos y a los propietarios les pagaban cantidades muy bajas por los terrenos que les compraban. También, relata el autor, que en muchas ocasiones los campesinos que se resistían a vender o intervenían de manera negativa en la extracción del combustible, eran asesinados.

En 1901 se expidió la primera Ley del Petróleo, la cual concedía a los propietarios de un terreno el derecho de explorar y explotar las riquezas que se encontraran en el subsuelo, incluidos los hidrocarburos. Esta Ley puso en privilegio a particulares sobre el Estado y las compañías extranjeras disfrutaron de este beneficio hasta que entró en vigencia la Constitución de 1917. En esta se declaró que toda la riqueza del subsuelo del territorio le pertenecía a la nación. De ahí en adelante comenzó una lucha memorable entre las compañías extranjeras y el gobierno de México, que desembocó en la conocida expropiación de 1938.<sup>49</sup>

La expropiación fue un hecho muy significativo en la reafirmación de profesionales de todos los campos relacionados a la extracción petrolera, en vista de que el Estado, con la intención de recuperar el dominio de sus recursos energéticos, comenzó a vigilar los aspectos técnicos en la operación de las compañías. Esto hizo que profesionales nacionales conocieran detalles del funcionamiento de la extracción de hidrocarburos, puesto que los técnicos de alto y mediano nivel de las compañías eran en su mayoría extranjeros.

Una vez se dio el acto expropiatorio, todos los empleados extranjeros tuvieron que abandonar funciones para regresar a su país. En ese momento, aunque hubo una preocupación momentánea acerca de qué hacer para sustituir estos cargos y continuar con la producción de petróleo, los técnicos locales ocuparon rápidamente funciones y continuó la extracción del combustible.<sup>50</sup>

---

<sup>49</sup> *Ibíd.* p, 46.

<sup>50</sup> *Ibíd.* p, 49.

### 2.2.1. Profesionales locales y exploración

Gracias al conocimiento de profesionales y técnicos locales, la producción de petróleo en México después de la expropiación no paró. Sin embargo, esto no se dio por puro azar. Mientras las empresas extranjeras extraían el petróleo nacional, diversas instituciones e iniciativas avanzaban en el conocimiento y comprensión de los recursos energéticos desde el punto de vista técnico. En 1914 se había creado en la Secretaría de Fomento, la Comisión Técnica del Petróleo, con el objetivo de conocer todo lo concerniente a la industria del petróleo para implementar leyes y reglamentos para el desarrollo de esa industria. En esta comisión fueron nombrados los ingenieros Pastor Rouaix, Salvador Gómez, Modesto C. Roland, Manuel Urquidi y el general Cándido Aguilar, entonces gobernador de Veracruz. La participación de ingenieros en este tipo de asuntos gubernamentales fue importante para la administración petrolera y la creación de nuevas dependencias especializadas donde participaban egresados de la Escuela Nacional de Ingenieros en sus diversas ramas: civiles, mecánicos, topógrafos y mineros, quienes aportaron sus conocimientos en física, matemáticas, química y geometría, pero sobretodo en geología, mineralogía y paleontología.<sup>51</sup> Además de la Comisión Técnica, en diciembre de 1917 se creó la Secretaría de Industria Comercio y Trabajo en la que se incorporó el Departamento del Petróleo y el Instituto de Geología con el nombre de Departamento de Estudios y Exploraciones Geológicas (DEEG). La creación de estas dependencias fue importante en el conocimiento de los recursos energéticos del país porque se encargaron de hacer vigilancia técnica sobre los terrenos petrolíferos, pozos de exploración, producción y construcción de oleoductos. De manera que no eran ajenos a los procedimientos técnicos en la operación de extracción.<sup>52</sup>

El conocimiento de los profesionales locales venía creciendo desde la creación del Instituto Geológico Mexicano que, a finales de siglo XIX, realizó investigaciones

---

<sup>51</sup> Uhthoff López, L. M. "El Estado Posrevolucionario en México, la administración petrolera y la participación de los ingenieros", *Letras históricas*, (18) (2018), p. 121.

<sup>52</sup> *Ibid.* p, 123.

para conocer el potencial de hidrocarburos en el país. Sin embargo, este crecimiento se había visto afectado por la poca participación de profesionales nacionales en la exploración y extracción de petróleo por parte de las compañías extranjeras. Afortunadamente, con las nuevas políticas petroleras implementadas a partir de 1917, el gobierno, que deseaba ejercer control sobre las compañías, promovió la búsqueda de conocimiento sobre las reservas y las operaciones en la extracción de hidrocarburos. Esta coyuntura propició una demanda de especialistas y al mismo tiempo una preocupación por la educación especializada en instituciones como la Escuela Nacional de Ingenieros, el Instituto Geológico de México y la Escuela de Industrias Químicas, que hasta 1927 no contaban con ninguna carrera en Ingeniería del Petróleo.<sup>53</sup>

Indudablemente, el conocimiento del subsuelo mexicano creció a la par de la industria petrolera, especialmente en el momento en el que el país tomó control de sus recursos, no solo a través de la expropiación sino también con la incorporación de profesionales especializados a cargo de la industria petrolera. En este contexto, iniciando la década de 1940, se dio un gran avance en el conocimiento geológico de todo el territorio mexicano; centenares de brigadas recogieron información de la geología superficial del país y se fueron incorporando estudios especializados que permitieron conocer áreas submarinas hasta el momento desconocidas.<sup>54</sup>

### **2.3. Instituciones de educación e investigación geocientífica**

Aunque la industria petrolera había abarcado todo el interés por conocer las condiciones geológicas del subsuelo, un cambio importante para la investigación geocientífica fue la incorporación del Departamento de Exploraciones y Estudios Geológicos (DEEG) a la Universidad Nacional Autónoma de México con el nombre de Instituto de Geología, el 6 de noviembre de 1929. Este cambio significó la recuperación del ámbito académico de una institución que en los últimos años

---

<sup>53</sup> *Ibíd.* p, 124.

<sup>54</sup> López Ramos E. Contribución a la historia de la Geología en México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 49(1) (1988), pp. 3-18.

había ejercido funciones relacionadas con la vigilancia y el control de las compañías petroleras. Sin embargo, su regreso no implicó el inicio inmediato a las actividades de investigación, ya que para ese momento no se contaba con una licenciatura en geología que dotara al Instituto de personal especialista en este campo.<sup>55</sup>

Tuvieron que pasar varios años del auge petrolero para que se comenzaran a fundar las primeras licenciaturas en geología; en 1932 se creó la carrera en Geología en la Facultad de Ciencias, que posteriormente se pasó a la Escuela de Ingeniería en 1936. Ese mismo año surgió la carrera de ingeniero geólogo petrolero y en 1941 se incorporó la carrera de geólogo e ingeniero geólogo en el Instituto Politécnico Nacional. En estas instituciones se formaron los primeros geólogos del país, los cuales llegaron a trabajar, en su mayoría, en Petróleos Mexicanos.<sup>56</sup> Es importante resaltar que la participación en programas de formación profesional en el campo de la geología fue un ámbito exclusivamente para hombres hasta 1944, cuando ingresa la primera mujer a la Escuela de Ingenieros de la Universidad Nacional. Josefa Cuevas de Sansores (1920-2010) fue la primera mujer geóloga egresada en 1950; al ser una alumna destacada, desde 1946 trabajaba para el Departamento de Paleontología de la Gerencia de Exploración de Petróleos Mexicanos.<sup>57</sup> De la misma manera, María Fernanda Campa Uranga fue la primera Ingeniera Geóloga graduada en el Instituto Politécnico Nacional en 1965. Trabajó en el Instituto Mexicano del Petróleo desde su fundación (1965) y por muchos años fue la única mujer a cargo de una brigada de exploración en PEMEX.<sup>58</sup>

---

<sup>55</sup> González-Torres, E. “Bosquejo sobre la evolución de la Geología en México (1904-2004)”, *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 57(2) (2005), p. 127.

<sup>56</sup> López Ramos E. “Participación del geólogo en el desarrollo de nuestro país”, *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, XXXV (1974), pp. 41-45.

<sup>57</sup> Sánchez, A.M., Tagueña, J. “La primera geóloga mexicana”, *Revista Digital Universitaria*, Vol. 12 (10) (2011), p. 6.

<sup>58</sup> Buitrón, B. E., García, A. O., Zepeda, M. L. G., Noyola, M. E. S., González, E. G. G. Chacón-Baca, E. “Women in Mexican paleontology: a pioneer’s legacy”, *Paleontología Mexicana*, 9(2) (2020), p. 76.

Con la creación de las carreras de ingeniero geólogo en las instituciones de educación superior más importantes del país, la investigación en esta disciplina aumentó considerablemente. Durante los años posteriores fueron publicados varios trabajos clásicos de la geología en México. Entre dichos trabajos destacan González Reyna (1956), Erben (1956a, 1956b), De Cserna (1956,1961, 1969), Fries (1960), Guzmán (1952), Guzmán y De Cserna (1963), entre otros. Investigaciones que fueron el pilar de los estudios geológicos en México por muchos años.<sup>59</sup>

A inicios de la década de 1960, comenzó un periodo de gran desarrollo en la geología del mundo. Fue en marzo de 1964, en el Simposio sobre deriva continental organizado en Londres por la Royal Society, cuando se presentó una teoría que cambió el rumbo de la geología; la tectónica de placas.<sup>60</sup> Aunque este cambio de concepciones no tuvo un efecto inmediato en México, la tectónica de placas dio paso a nuevas investigaciones, las cuales buscaban reinterpretar el origen de las cadenas montañosas de todo el país y en las cuales jugaría un importante papel María Fernanda Campa, el personaje central de esta tesis.

---

<sup>59</sup> González-Torres, E. "Bosquejo sobre la evolución de la Geología en México (1904-2004)", *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 57(2) (2005), p.128.

<sup>60</sup> Anguita, F. "El concepto de geosinclinal tras la revolución movlista: otro desajuste entre la ciencia actual y la ciencia en el aula", *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (1990), p. 288.

### **3. El descubrimiento de un personaje excepcional**

Después de presentar el contexto histórico de la institucionalización y del desarrollo de la geología en el horizonte cultural mexicano, fue posible rastrear algunos elementos que condicionaron dichos procesos a lo largo de los últimos siglos. En particular, fue evidente la importancia de diferentes personajes mexicanos en la lucha por el establecimiento de la geología como un campo independiente y legítimo de la ciencia en el siglo XIX, como fueron los casos de Andrés Manuel del Río y Antonio del Castillo, entre otros, quienes formaron los primeros profesionales con conocimientos de mineralogía e impulsaron la creación de la primera institución que velaría por la discusión y el conocimiento de las condiciones geológicas del territorio mexicano. Para el siglo XX, la explotación de hidrocarburos jugó un papel muy importante en el conocimiento de la geología del territorio mexicano y también en el desarrollo de especialidades diferentes a las relacionadas con la minería.

Aunque son muchos los personajes que tuvieron un papel importante en las discusiones científicas a la vanguardia del progreso de la geología a nivel global, muy pocos son reconocidos como destacados en la historia de la ciencia mexicana. Según lo anterior, la trayectoria científica y la vida de estos personajes resulta de interés, porque permite conocer aspectos en la construcción del conocimiento geológico que no habían sido visibilizados desde otros trabajos en historia de la ciencia. En términos de comunicación de la ciencia, esta diversidad de puntos de vista es de utilidad porque permite una visión amplificada de la práctica geocientífica en el contexto mexicano.

En este sentido, comenzaré por elegir un personaje de relevancia histórica en la geología de México cuya trayectoria tiene elementos potenciales para plantear una propuesta de comunicación de la ciencia en varios medios. Dichos elementos están relacionados con el objetivo de formar una cultura del conocimiento geológico desde las necesidades propias del contexto latinoamericano. En primer lugar, desde una narrativa que incorpore conceptos básicos de la geología – como el tiempo geológico y la tectónica de placas- y en segundo, con una propuesta que

contemple los diferentes ámbitos en los que se ha desenvuelto el desarrollo geocientífico.

Bajo estos criterios, María Fernanda Campa Uranga es un personaje que sobresale en el panorama de la geología en México desde diferentes aspectos. Como la primera ingeniera geóloga graduada del Instituto Politécnico Nacional, fue una de las pocas mujeres dedicadas a la industria petrolera en las últimas décadas del siglo XX. Sus investigaciones fueron de gran relevancia para la geología mexicana, en especial la elaboración del primer mapa de terrenos tectonoestratigráficos del sur de Norteamérica. En otros ámbitos, María Fernanda Campa fue una activista reconocida por su participación en movimientos estudiantiles durante la década de 1960. Con su compromiso social promovió la enseñanza de la geología a nivel profesional y lideró debates públicos para defender los recursos naturales del país. A grandes rasgos, este personaje muestra un potencial desde los diferentes puntos de vista que se tratarán a continuación.

### 3.1. Visibilización de las mujeres en la ciencia

Las nuevas perspectivas en historia de la ciencia nos han mostrado cómo el papel de las mujeres en el desarrollo de la ciencia ha sido ocultado bajo la imagen de esposos, padres, hermanos y directores de tesis. De esta manera se ha creado un imaginario donde la participación de las mujeres en la construcción del conocimiento científico ha sido muy poca.<sup>61</sup> Por fortuna, gracias a los cambios que ha tenido la sociedad en relación con la percepción de las mujeres en la ciencia y con las nuevas formas de escribir la historia de la ciencia, se ha hecho un esfuerzo por reconocer el papel de la mujer en las diferentes disciplinas científicas. Un ejemplo en Latinoamérica es la publicación *La Mujer en la Geología* de la Asociación Geológica Argentina, donde se rescata la vida de las geólogas

---

<sup>61</sup> Edelsztein, V. Guastavino, F. Mileo, A. “¿Quién es esa científica? Una iniciativa didáctica para visibilizar la presencia de las mujeres en la ciencia”, *Journal of Science Communication, América Latina*, 3(1), N01 (2020), p. 1.

pioneras en la docencia e investigación de las ciencias de la tierra en Chile y Argentina.

Sin embargo, el reconocimiento dentro de la ciencia es un asunto que va más allá de la producción científica misma. En este sentido, la pregunta por la falta de reconocimiento de las mujeres debe ser pensada no solo desde el espacio de producción científica sino desde la perspectiva del carácter social que envuelve la ciencia. La obra de Robert Merton ha explorado ampliamente estas relaciones entre ciencia y sociedad, siendo uno de sus aportes importantes la definición del reconocimiento como un elemento institucional que sirve de motivación en el plano psicológico. Se incentiva la productividad del científico cuando a este se le enaltece por la significancia de sus ideas. Además, el reconocimiento tiene como función social dar testimonio del mérito de tipos de excelencia. A pesar de que el reconocimiento tiene un vínculo directo con la producción científica, consensuado en la publicación de artículos, el mismo Merton ha estudiado los fenómenos que intervienen en este sistema de recompensas, donde se otorga un valor relativo a las contribuciones académicas en relación con otros factores, como ocurre con: *El efecto Mateo, el fenómeno de la silla 41 y el efecto trinquete*.<sup>62</sup>

El efecto Mateo explica la acumulación del reconocimiento a las contribuciones de científicos de considerable reputación y la negación del mismo a los que todavía no se hayan distinguido. Un proceso relacionado, pero posterior, fue planteado por la historiadora Margaret Rossiter,<sup>63</sup> quien describió el olvido consciente y sistemático de los aportes de las mujeres científicas a lo largo de la historia. Este fenómeno es conocido como el efecto Matilda: “[Este] pone de manifiesto no sólo la discriminación sufrida por las mujeres, también refleja la negación de las aportaciones, descubrimientos y el trabajo de muchas mujeres científicas, dando la autoría de los mismos a compañeros de investigación”.<sup>64</sup>

---

<sup>62</sup> Merton, R. K. *Teoría y estructura social*. México DF: Fondo de Cultura Económica (1965), pp. 386-562

<sup>63</sup> Rossiter, M. W. “The Matthew Matilda effect in science”, *Social studies of science*, 23(2) (1993). pp 325-341.

<sup>64</sup> Martínez, U., “Mujer, ciencia y discriminación: del efecto Mateo a Matilda”, <https://mujeresconciencia.com>, consultado el 20 de noviembre de 2020.

En el campo de la geología, tanto científicos como historiadores han olvidado mencionar las primeras mujeres que aportaron a la investigación geocientífica hasta cierto punto, con el argumento de que su participación era poco común en la época. A menudo los geólogos más reconocidos contaban con ayudantes mujeres que se encargaban del trabajo de escribir o ilustrar. En muchas ocasiones estas mujeres pasaron desapercibidas porque trabajaron de forma voluntaria y sin un estatus. Un ejemplo presentado por la investigadora Mary Orr (2007)<sup>65</sup> describe el papel de Mary Morland (1797–1857) quien ilustró parte del trabajo de George Cuvier antes de convertirse en la esposa de William Buckland, otro prestigioso naturalista. También destaca la grandiosa labor de la hija y la hijastra de Cuvier en sus proyectos más importantes. Los trabajos que exaltan este tipo de historias son importantes porque, como lo menciona Burek y Higgs <sup>66</sup>, parece que el trato dado a las mujeres en el pasado es un legado que no se supera del todo en el siglo XXI. En el contexto de desarrollo de la geología en México, la participación de mujeres en la investigación geocientífica fue reducida hasta las décadas de 1980 y 1990. Antes de este periodo, la geología era un campo con una presencia masculina predominante. A pesar de ello, fueron varias las mujeres que trasgredieron los preceptos sociales y se decidieron a estudiar carreras que se creía –en ese momento- eran sólo para hombres. Es el caso de Dolores Rubio Ávila, la primera mujer en matricularse en la Escuela Nacional de Ingeniería a la carrera de metalurgia en 1910. Dolores fue una excelente estudiante y al terminar sus prácticas profesionales, ocupó el cargo de Preparadora del Gabinete de Mineralogía, Geología y Paleontología de su escuela (junio de 1912). Este cargo anteriormente solo había sido ocupado por geólogos miembros del Instituto geológico de México; José G. Aguilera-Serrano, Luis G. Becerril-Carrillo, Ezequiel Ordóñez-Aguilar y Teodoro Flores-Reyes.<sup>67</sup>

---

<sup>65</sup> Orr, M. Keeping it in the family: the extraordinary case of Cuvier's daughters. *Geological Society, London, Special Publications*, 281(1) (2007)., pp. 277-286.

<sup>66</sup> Burek, C. V., & Higgs, B. (2007). The role of women in the history and development of geology: an introduction. *Geological Society, London, Special Publications*, 281(1), p. 1.

<sup>67</sup> Morelos- Rodríguez L. “Dolores Rubio Ávila. The first female engineer’s scholar and academic in Mexico, 1910”, *Physis, Italia*, (2022), p. 5.

La primera geóloga mexicana fue Josefa Cuevas de Sansores, quien ingresó a la Facultad de Ingeniería en 1944, junto con otras 3 mujeres; sin embargo, fue ella la única que terminó sus estudios. Josefa Cuevas se tituló con mención honorífica en octubre de 1950 y para este entonces ya trabajaba en el Departamento de Paleontología de la Gerencia de Exploración de Petróleos Mexicanos.<sup>68</sup> Como ella, varias mujeres se destacaron por su excelencia en la segunda mitad del siglo XX, entre ellas se encuentran: Gloria Alencáster Ybarra (1927-2018), Alicia Silva Pineda, María del Carmen Perrilliat, Celestina González Arreola y Blanca Estela Buitrón Sánchez, pioneras en el área de la paleontología. Por su parte María Fernanda Campa fue la primera ingeniera geóloga graduada del IPN y fue por mucho tiempo la única mujer en las brigadas de exploración de Petróleos Mexicanos (PEMEX). Se destacó en el área de la tectónica y contribuyó al conocimiento de la historia geológica del centro y sur de México. Fue impulsora del concepto y de la delimitación de terrenos tectonoestratigráficos y participó en la fundación de la carrera de geología en la Universidad Autónoma de Guerrero.<sup>69</sup> Aunque todas estas mujeres se destacaron notablemente en este campo de conocimiento, es importante resaltar que se eligió a María Fernanda Campa como un personaje de interés porque su semblanza encarna elementos novedosos para la línea de comunicación de la ciencia. Entre ellos se puede resaltar: un activismo político bien definido, el desarrollo de un concepto controversial para su época, la defensa de los recursos energéticos del país y la promoción de la educación en ciencias de la tierra.

Si de por si se ha dado poca visibilidad a las mujeres en la historia de la ciencia, en el caso de la geología mexicana, este reconocimiento se le ha otorgado principalmente a figuras masculinas de amplia trayectoria. Tal vez por esta razón la historia de la geología se ha escrito alrededor de los mismos personajes adscritos a instituciones de gran jerarquía. Lo que ha dado poca visibilidad a

---

<sup>68</sup> Sánchez, A.M., Tagueña, J. "La primera geóloga mexicana" *Revista Digital Universitaria*, Vol. 12 (10) (2011), p. 6.

<sup>69</sup> Buitrón, B. E., García, A. O., Zepeda, M. L. G., Noyola, M. E. S., González, E. G. G., & Chacón-Baca, E. "Women in Mexican paleontology: a pioneer's legacy", *Paleontología Mexicana*, 9(2), p. 76.

personajes con un desempeño destacable pero que aún no cuentan con reconocimiento. Por esta razón, son necesarias propuestas de comunicación que resalten la labor de las mujeres en la construcción del conocimiento científico, en vista de que las dinámicas sociales han causado un olvido sistemático a sus aportes a lo largo de la historia.

### 3.2. El personaje desde la geología

En el transcurso de su actividad como geóloga, María Fernanda Campa tuvo una presencia muy importante, tanto en el ámbito industrial como en la investigación geocientífica. Este rasgo es de especial interés porque sus contribuciones no solo están en el orden de lo académico, sino que fueron de gran importancia para la industria minero-energética en México.

Desde antes de graduarse como Ingeniera Geóloga, María Fernanda Campa comenzó a trabajar en PEMEX en el área de yacimientos. En esta institución alcanzó a ser la primera mujer con el cargo de jefe del departamento de exploración geológica (1969 a 1972). Fue fundadora del Laboratorio de Petrografía en el Instituto Mexicano de Petróleo (1965) y posteriormente fundadora del Laboratorio de Geología de Yacimientos de este mismo instituto en (1967).

Realizó sus estudios de Maestría y Doctorado en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (1971 a 1980) en el área de geología. En dichas investigaciones, planteó ideas controversiales en relación a cómo se entendía la configuración geológica de la región centro-sur del país. En su tesis de maestría titulada “Las Rocas Ígneas y Metamórficas del Área Tasco-Teloloapan, Guerrero, México”, María Fernanda Campa concluyó que la secuencia de rocas volcánico-sedimentarias ubicadas en el área de Tasco-Teloloapan fue depositada durante el Mesozoico y no durante el Paleozoico, como se suponía tradicionalmente <sup>70</sup>. Esta conclusión, que puede parecer simple desde la mirada actual, tenía implicaciones muy importantes para el conocimiento geológico de la

---

<sup>70</sup> Campa, M. F. *Las Rocas Ígneas y Metamórficas del Área Taxco-Teloloapan, Guerrero*, tesis, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1975, p. 95.

época, debido a que la presencia de rocas más jóvenes solo podía ser explicada a través de la tectónica de placas. Esta idea causó gran controversia dentro de los círculos académicos en México en una época en la que dicha teoría apenas comenzaba a ser aceptada. A pesar de que la geología clásica dominaba las explicaciones geológicas, María Fernanda Campa publicó y defendió sus planteamientos con los cuales dejó dos grandes aportes a la geología del país: el primero es el descubrimiento de una falla regional (falla de Teloloapan) y el segundo fue desmontar una idea tradicional de que la foliación<sup>71</sup> podía ser una herramienta para determinar la edad de las rocas.<sup>72</sup>

A partir de esta investigación, comenzó a tener un reconocimiento importante en el ámbito académico, aún cuando su actividad investigativa la realizaba desde la industria (PEMEX). En esta situación, se vinculó con investigadores de Estados Unidos y Canadá, con quienes comenzó a desarrollar conceptos de tectónica acrecional (tectónica de terrenos) y fue la investigadora invitada en representación de México para el proyecto internacional MATNAC (Map of Accretionary Terranes of the North American Continent), en el que se realizó la cartografía de terrenos en la región de Norteamérica. Para la década de los 80, los terrenos acrecionales comenzaron a ser un concepto importante en la tectónica moderna y María Fernanda Campa fue impulsora de este concepto aplicado a la geología de México. Publicó el primer mapa de terrenos tectonoestratigráficos realizado en coautoría con Peter Coney<sup>73</sup> en 1983, artículo que cuenta con más de 800 citas<sup>74</sup> y aún sigue siendo referente en los estudios de geología regional. En este trabajo titulado *Tectono-stratigraphic terranes and mineral resource distributions in Mexico*, la investigadora no solo delimitó áreas litológicas con un origen e historia

---

<sup>71</sup> Término utilizado para describir la textura de las rocas que se encuentran laminadas después de estar sometidas a presión o metamorfismo.

<sup>72</sup> Fitz E., "Aportaciones cruciales a la geología de México", en Santiago Álvarez (comp.), *Cuaderno de viaje, María Fernanda Campa, la Chata*, México, (en revisión), p. 105.

<sup>73</sup> Peter Coney fue un geólogo estadounidense reconocido por plantear por primera vez - junto con otros autores- el concepto de terreno tectonoestratigráfico y sus implicaciones en la interpretación de la evolución geológica en 1980.

<sup>74</sup> Dato tomado de Google Scholar 2020. Puede que esta cifra sea menor al número real de citas del artículo mencionado.

geológica diferente (terreno), sino que también los asoció con la distribución de minerales de importancia económica en México. Este fue un gran aporte al conocimiento de los recursos minerales del país, puesto que se pudo asociar la concentración de minerales en ciertas zonas con eventos tectónicos específicos. Además de sus trabajos más conocidos sobre la geología del centro-sur de México, María Fernanda Campa tuvo una producción científica muy próspera. En total cuenta con 204 trabajos escritos publicados y una participación activa en eventos nacionales e internacionales. Entre los reconocimientos más importantes que le fueron otorgados se encuentra:<sup>75</sup>

- Mención Honorífica en la obtención del título profesional, 1965.
- Reconocimiento especial a la tesis de Maestría en Ciencias, 1975.
- Reconocimiento de Egresada Distinguida de la ESIA-IPN, 1980.
- Premio especial al mejor artículo publicado en 1988 en la Revista Ingeniería Petrolera.
- Reconocimiento especial de la Sociedad Geológica Mexicana en 1990.
- Nueva especie de fósil (amonita) con su nombre en 2000.<sup>76</sup>
- Reconocimiento del Instituto Politécnico Nacional el 19 de octubre del 2012, por su ejemplo de tenacidad y empeño, por ser la primera egresada de la ESIA con la formación de Geóloga y destacada investigadora.
- Nombramiento oficial del auditorio de la escuela UAG- Ciencias de la Tierra, Taxco Viejo, 2013.
- Reconocimiento de la Federación Nacional de Profesionales Politécnicas- Día Internacional de la Mujer: Politécnica ejemplar por su destacada trayectoria profesional entregada al desarrollo de México, otorgado el 14 de marzo del 2014.

---

<sup>75</sup> Tomado de Curriculum Vitae, documento no publicado elaborado por María Fernanda Campa. Fuente: Archivo personal de María Fernanda Campa, anexo 1.

<sup>76</sup> En honor a María Fernanda Campa en la publicación: Monod Olivier, R. Busnardo, Guerrero-Suástegui M. "Late Albian ammonites from carbonates cover Teloloapan arc volcanic rocks (Guerrero State, México)", *Journal of South American Earth Sciences*, 13 (2000), pp. 377-388.

Además de su trabajo como investigadora, María Fernanda Campa estuvo comprometida con la creación de institutos de investigación para la formación de geólogos. Fue fundadora y profesora de la Escuela Regional de Ciencias de la Tierra, Taxco el Viejo, Universidad Autónoma de Guerrero (1984) y fundadora de estudios de geología L-M-D, primera fase Licenciatura en UACM-Universidad Autónoma de la Ciudad de México (2008). En los últimos años de su carrera investigativa, se dedicó a evaluar las afectaciones ambientales de proyectos mineros, la industria petrolera y participó de numerosos debates sobre los recursos naturales de México.

### 3.3. Un personaje que trasciende el ámbito científico

María Fernanda Campa participó en movimientos sociales desde muy temprana edad. Como hija de una pareja de militantes comunistas, creció en un ambiente poco usual, marcado por situaciones propias de una época de persecución a las ideas revolucionarias. Su padre, Valentín Campa Salazar, fue un líder ferrocarrilero que incidió significativamente en la lucha social mexicana desde la década de 1920. Consuelo Uranga Fernández –su madre- fue una mujer comprometida con el feminismo y la lucha para que las mujeres tuvieran derecho al voto. Ambos hicieron parte del Partido Comunista Mexicano. No ajena a las ideas que se infundían en su núcleo familiar, María Fernanda Campa desarrolló una gran sensibilidad por las problemáticas sociales, las cuales encaró desde un activismo político persistente.

Este rasgo singular fue ampliamente documentado en el libro *María Fernanda Campa Uranga: Geología y revolución*, de la historiadora Gloria Tirado Villegas, quien narra -con lujo de detalle- los aspectos más relevantes en la vida de María Fernanda Campa. Este texto deja ver la importancia del personaje en el ámbito social, a través de las experiencias y relatos contextualizados de los eventos en los que tuvo una participación significativa.

Uno de ellos, fue en 1956, mientras María Fernanda Campa estudiaba en la Vocacional N.1. El movimiento estudiantil luchaba para que no desapareciera el Internado del IPN que en ese momento albergaba aproximadamente 1000

alumnos. Los estudiantes entraron en huelga hasta que el ejército allanó el internado y llevó presos a varios estudiantes. En medio de la represión del Estado contra los estudiantes del internado, María Fernanda Campa tomó la palabra dentro de su vocacional y los convenció de que se fueran a huelga. Este fue su primer paso independiente como vocera en los movimientos estudiantiles. A partir de ese momento comenzó a participar activamente de reuniones y causas relacionadas con el bienestar de los estudiantes, campesinos, maestros y ferrocarrileros.<sup>77</sup>

Posteriormente, mientras María Fernanda Campa estudiaba la carrera profesional, estallaron varios movimientos estudiantiles en los que se involucró. Uno de ellos fue en 1961, en la Universidad Autónoma de Puebla, cuando el Frente Universitario Anticomunista se enfrentó con los estudiantes comunistas. En esta situación, viajó a Puebla para realizar labor solidaria con los estudiantes que habían sido aprehendidos y llevados presos. A pesar de que para inicios de los 60 había una fuerte persecución contra los comunistas, María Fernanda Campa ingresó al Partido Comunista, donde organizó y dirigió la Juventud Comunista. En su labor apoyó los movimientos de las normales rurales, eventos que fueron duramente disueltos por grupos anticomunistas con ayuda del gobierno.

Para 1963, María Fernanda Campa ya tenía un trabajo político importante y buen reconocimiento dentro de los grupos estudiantiles. En ese año, junto con líderes como Raúl Álvarez Garín y Rafael Aguilar Talamantes, convocaron al Congreso Nacional de los Estudiantes Democráticos, del cual se derivó la creación de la Central Nacional de Estudiantes Democráticos (CNED), organización que agrupó a diferentes federaciones y organizaciones estudiantiles del país. Con su experiencia en movimientos estudiantiles, también hizo parte de las actividades del Consejo Nacional de Huelga en 1968, donde se exigía al gobierno, entre otros

---

<sup>77</sup> Tirado Villegas, G. "María Fernanda Campa Uranga: Geología y revolución" Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades. Alfonso Vélez Pliego (2018), pp. 32-33

puntos, la libertad de los presos políticos y garantías para extinción de medidas que promovían la represión.<sup>78</sup>

Además de ejercer un visible liderazgo en la defensa de los derechos de los más necesitados, María Fernanda Campa también se comprometió con promover la educación pública descentralizada. Como parte de esta labor, uno de sus legados más importantes fue formar el Instituto de Investigaciones de Ciencias de la Tierra en la Universidad de Guerrero, en una época en que perduraba la violencia hacia los estudiantes de la universidad estatal. Con la creación de una licenciatura en Geología, se buscó una línea diferente a tener una Escuela de Minería – la cual consideraba destructora del medio ambiente-. Así propuso la creación de una licenciatura en ciencias de la tierra con el objetivo de asegurar la educación gratuita a todos los “muchachos” de Guerrero, como ella los llamaba.<sup>79</sup>

En sus últimos años vida, María Fernanda Campa promovió la creación de la Escuela de Geología en la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, proyecto que a pesar de todo el esfuerzo no alcanzó su objetivo. Además, se enfocó en proyectos de geología ambiental para conocer los principales problemas ambientales que afectan la cuenca del Valle de México.<sup>80</sup>

### 3.4. El personaje desde la comunicación de la ciencia

Cuando pensamos en personajes históricamente reconocidos en algún campo de conocimiento, es posible que se nos pase por la mente la idea de estos científicos como aquellos que viven y respiran ciencia. Un investigador cuyas actitudes solo están relacionadas con la construcción de conocimiento y que, en la mayoría de los casos, no se vinculan a la sociedad como personas con gustos y pasiones más allá de lo científico. Esta imagen del investigador que no sale del laboratorio y cuyas motivaciones solo están en el plano del saber ha sido el resultado de las narrativas que se han usado tradicionalmente tanto en la historia como en la

---

<sup>78</sup> *Ibíd.* p, 59.

<sup>79</sup> *Ibíd.* pp. 128-129.

<sup>80</sup> Tomado de Curriculum Vitae, documento no publicado elaborado por María Fernanda Campa. Fuente: Archivo personal de María Fernanda Campa, anexo 1.

comunicación de la ciencia, las cuales nos han dejado una idea de la ciencia muy limitada.

En la búsqueda de un personaje relevante para la geología de México encontré a una investigadora cuya vida nos deja ver una imagen ampliada de la práctica científica; así mismo, percibimos un perfil contrastante con el del científico tradicional. Estas características son relevantes para una propuesta de comunicación de la geología ya que muestran el potencial del personaje para crear una narrativa desde tres líneas: la resignificación del papel de la mujer como constructora de conocimiento científico en México, la divulgación de conceptos básicos de la geología a través de las contribuciones del personaje y la transformación de la idea de científico como aquel que puede comprometerse con la solución de las problemáticas de su entorno. Esta diversidad de líneas discursivas es de interés para la comunicación de la ciencia que busque plantear la geología desde perspectivas no convencionales.

A pesar de que María Fernanda Campa es un personaje claramente reconocido dentro de los grupos políticos y académicos por su labor en los movimientos estudiantiles y sus contribuciones dentro del campo de la geología, es importante resaltar que no es un personaje actualmente visible dentro de la cultura científica de los mexicanos. Esto puede ser porque en la actualidad no se ha formalizado ninguna propuesta de comunicación que promueva sus contribuciones a la ciencia en México. Sin embargo, debemos destacar a María Fernanda Campa como un personaje excepcional, no sólo por sus aportes desde la producción científica, a la educación, a la industria. También es de interés para la comunicación de la ciencia porque su semblanza académica permite conocer el contexto de la práctica geocientífica mexicana.

En estos términos, para una propuesta de comunicación de la geología que tenga como referente este personaje, es necesario conocer a fondo el desarrollo de su vida académica. En este caso, es indispensable ubicar a María Fernanda Campa dentro del contexto histórico de la geología mexicana, conocer sus aportes en la construcción de este campo de conocimiento y dimensionar su importancia histórica. Esta información es relevante porque da herramientas para entender

cómo se puede usar el personaje en un discurso novedoso de comunicación de la geología desde una perspectiva de género y ciencia mexicana.

María Fernanda Campa nació en la Ciudad de México el 22 de marzo de 1940, segunda hija de una pareja de militantes comunistas: Valentín Campa y Consuelo Uranga. Creció, junto con su hermana Valentina, en un ambiente de constante persecución a las familias comunistas. Esta condición marcó la infancia de ambas, ya que, por la militancia política de sus padres, pasaron penurias y carencias económicas.<sup>81</sup> María Fernanda creció como una estudiante destacada con grandes habilidades para la aritmética y la geometría. También desarrolló un gran aprecio por la lectura gracias a la insistencia de su madre, quien las motivaba en este ejercicio y les regalaba libros.<sup>82</sup>

Comenzó su participación en grupos estudiantiles cuando ingreso en la Vocacional Núm. 1 en 1957. En este mismo año conoció a Raúl Álvarez Garín con quien compartió 30 años de su vida y tuvo a sus dos hijos: Manuela y Santiago Álvarez Campa. Con Raúl coincidió en su interés por los problemas sociales del país y ambos participaron de diferentes movimientos estudiantiles, entre ellos el de 1968. Vivieron juntos de 1965 a 1997 en una casa al norte de la Ciudad de México en la colonia Echegaray, donde crecieron sus hijos Manuela y Santiago.<sup>83</sup>

A los 78 años de edad, María Fernanda muere a causa de un daño hepático, el 16 de enero del 2019.

---

<sup>81</sup> Tirado Villegas, G. "María Fernanda Campa Uranga: Geología y revolución" Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades. Alfonso Vélez Pliego (2018), p. 16.

<sup>82</sup> *Ibid.* pp. 19-20.

<sup>83</sup> *Ibid.* p, 64.

#### **4. Metodología y caso de estudio: María Fernanda Campa Uranga y el concepto de terrenos**

María Fernanda Campa fue una geóloga mexicana que jugó un papel fundamental en la reconstrucción de la historia geológica de Norteamérica, puesto que sus investigaciones tuvieron una presencia destacada en los círculos académicos nacionales e internacionales a finales del siglo XX. Aunque el trabajo de esta mujer es reconocido en el ámbito académico de México, hasta ahora su legado no ha sido visibilizado desde una propuesta de comunicación pública de la ciencia. Es significativo que este personaje se haga visible en el público no especializado porque esto representa una oportunidad de posicionar la geología dentro de la cultura científica y a la mujer mexicana como constructora de conocimiento.

Esta parte del trabajo busca aclarar detalles sobre el papel de María Fernanda Campa en la introducción del concepto de terrenos en México y las condiciones en las que una mujer podía desempeñar la labor de investigación en un campo de conocimiento dominado especialmente por hombres. En este sentido, una buena parte de la información que se recabó, fue útil para conocer cómo se desarrolló la vida académica del personaje, desde la gestación de sus ideas hasta alcanzar una especie de madurez en la investigación.

Con base en una serie de entrevistas realizadas a colegas y familiares que conocieron a María Fernanda Campa y en investigación documental, se rescataron los aspectos claves de la actividad científica de la investigadora para, a partir de esta, desarrollar los lineamientos de una futura propuesta de comunicación de la geología basada en un personaje femenino cuya labor ha sido de fuerte impacto en esta disciplina.

##### **4.1. Metodología**

Dada la naturaleza de los planteamientos de esta investigación, la perspectiva teórica que más se ajustó a lo que se busca conocer es la *fenomenológica*. Entendiendo por función fenomenológica aquella que trata de comprender los

fenómenos sociales desde de la perspectiva del actor mismo a través de métodos cualitativos como la observación participante, la entrevista a profundidad y otros, los cuales generan datos descriptivos<sup>84</sup> que son la materia prima de esta parte de la investigación. Dentro de los métodos o herramientas cualitativas se eligió la entrevista a profundidad ya que, tanto por los intereses como limitaciones de esta investigación, representó una forma práctica de recabar información acerca del personaje. Además de ser la entrevista un medio para llegar al conocimiento de acontecimientos y actividades que no se pueden observar directamente<sup>85</sup>, también ayuda a esclarecer el desarrollo de la vida académica del personaje a través de las descripciones y experiencias de los entrevistados, así como el acceso a anécdotas que muy difícilmente se encuentran en documentos o fuentes escritas y que representan un valor inmenso para la construcción del personaje. La historia oral, en contraste con el trabajo de archivo, nos brinda conocimientos básicos sobre las prácticas que normalmente no quedan registradas y enriquecen la comprensión de los vínculos y las relaciones dentro de la práctica científica.<sup>86</sup>

En este sentido, la recolección de información se realizó principalmente por medio de entrevistas semiestructuradas hechas a personas que conocieron de cerca el trabajo de María Fernanda Campa. Adicionalmente, se tuvo acceso a algunos documentos del archivo personal de la investigadora, el cual se encuentra resguardado por su familia y que, aunque no está catalogado, tiene información de gran valor para esta investigación. Finalmente, se utilizaron un par de textos no publicados que harán parte de una producción colectiva en la que se relatan experiencias de los autores con el personaje. Estos textos, que se citarán más adelante, sirvieron como referente de otros aspectos de la vida del personaje, como por ejemplo su historia familiar y activismo político.

---

<sup>84</sup> Taylor, S. J. y Bogdan, R. *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*, Barcelona, Paidós, 1999, p. 16.

<sup>85</sup> *Ibíd.* p, 103.

<sup>86</sup> De Chadarevian, S. "Using interviews to write the history of science", en Söderqvist T. (comp.), *The historiography of contemporary science and technology*, Vol. 4, Routledge, 1997, p. 53.

#### 4.2. Entrevistas: la planeación y los entrevistados.

La planeación de las entrevistas consistió en varias etapas, construidas en el marco de la participación en el curso “Elementos de trabajo de campo para el estudio de la ciencia y la tecnología”, dictado en el 2020 a estudiantes del posgrado de filosofía de la ciencia de la UNAM por el profesor Renato Huarte, donde se discutieron varios aspectos del proceso, como la elección de los entrevistados, la recopilación de los datos, el análisis, etc. La dinámica grupal de este curso permitió una evaluación constante de cada uno de los momentos del proceso a través de la crítica de los participantes y del profesor titular.

El criterio de selección de los entrevistados fue la cercanía de las personas con María Fernanda Campa y su conocimiento o participación en la investigación que ella realizó sobre los terrenos acrecionales. Bajo estas características se contactaron cuatro personas, de las cuales tres accedieron a la entrevista: dos geólogos y un familiar cercano. Para realizar dichas entrevistas se diseñó una serie de preguntas sobre el personaje, relacionadas especialmente con la búsqueda y la definición del concepto antes mencionado. Estas preguntas estaban relacionadas con los círculos de investigación en la época en la que se desempeñó profesionalmente el personaje, las circunstancias en las que el personaje propone un mapa de terrenos en México, los grupos de trabajo y conexión con geólogos internacionales, las condiciones laborales de una mujer geóloga en aquella época, las dificultades y opositores de la idea de los terrenos y, finalmente, la importancia de este concepto para la geología mexicana actual. Aunque las preguntas fueron la base de las entrevistas, cabe resaltar que estas solo sirvieron como guía para llevar un orden temporal. Los entrevistados fueron llevando su narración a temas que no se habían contemplado en la planeación de las entrevistas y que revelaron aspectos interesantes para el trabajo. Un ejemplo es el papel de instituciones como PEMEX en la adquisición de datos innovadores para la investigación geológica de la época.

Las entrevistas fueron realizadas entre los meses de noviembre de 2020 y enero de 2021. Estas fueron de manera individual, con una duración aproximada de 40 a

50 minutos. Las narraciones fueron grabadas en formato de audio con el consentimiento previo de los informantes. Para proteger la privacidad de cada uno de los participantes, se llegó a un acuerdo de confidencialidad en el que se usaron los seudónimos EH (entrevistado 1), SD (entrevistado 2) y MA (entrevistado 3) para referirse a los entrevistados en el análisis y reporte de los resultados.

#### **4.3. Revisión de documentos del archivo personal de María Fernanda Campa**

El archivo de María Fernanda Campa se encuentra resguardado por su familia en una casa al norte de la Ciudad de México. Allí están organizados -aunque no catalogados- documentos y objetos de la vida tanto académica como personal de la geóloga. Aunque el archivo no se ha abierto al público, fue posible hacer un par de visitas a la casa en la que residió la investigadora para estimar la cantidad y el tipo de documentos disponibles para esta y una futura investigación.

El material que se encuentra en el archivo está conformado por una gran variedad de documentos que registran la labor de investigación del personaje, así como de su vida personal y política. Entre lo que se pudo observar a simple vista se encuentran resguardados: informes y reportes relacionados con su trabajo en PEMEX, libretas de campo elaboradas en diferentes proyectos, mapas y bosquejos de campo, correspondencia, libros y revistas de temas especializados, memorias de congresos, registro fotográfico, rocas, fósiles y minerales de colección. Además, de sus pertenencias personales se conservan documentos de identificación, fotografías, apuntes personales, cartas, instrumentos de campo y objetos recolectados en sus viajes alrededor del mundo.

A pesar de la diversidad y valor del material documental disponible, esta investigación no se basó en estos documentos debido a la dificultad de consultarlos mientras no se encuentren catalogados. Por esta razón, para el análisis de los datos y construcción del personaje solo se tuvieron en cuenta algunos documentos de fácil acceso, concretamente, cartas almacenadas en una caja que el personaje había clasificado como “correspondencia 80”, documentos

que se consideró podían tener información relevante sobre los inicios de la investigación de terrenos en México.

La mayoría de los documentos son cartas que tratan sobre aspectos académicos que desarrollaba la investigadora entre 1980 y 1987, de los que se pueden destacar: comunicaciones entre miembros de los proyectos en los que participaba con el Servicio Geológico de Estados Unidos, informes de avances de la investigación en curso, invitaciones y cronogramas de salidas de campo, procesos de publicación en revistas de geología, invitaciones a congresos y reuniones académicas. En estas cartas el personaje mantuvo comunicación constante con científicos de gran reconocimiento como Mark Tardy y Jean Aubouin de la escuela francesa, David Howell, J. Monger, N. Silberling, Peter Coney y Dave Jones de Norteamérica, colegas de México y otros países como Colombia, Cuba y Costa Rica.

Estos documentos fueron de gran ayuda para dimensionar la importancia del personaje a nivel nacional e internacional. También para rastrear los medios por los cuales el concepto de terrenos iba tomando fuerza en las reuniones geocientíficas latinoamericanas hasta llegar a ser un objetivo de colaboración entre geólogos de varias partes del mundo.

#### 4.4. Análisis de los datos

El análisis de los datos, según Taylor y Bogdan<sup>87</sup>, implica varias etapas. En una primera se requiere identificar temas para desarrollar conceptos. En la segunda se codifican los datos para refinar la comprensión del tema de estudio. Y en la fase final se trata de comprender los datos en el contexto en que fueron recogidos.

Después de realizar las entrevistas, se transcribieron las grabaciones para facilitar el análisis de los datos. Una vez que se tuvieron los documentos finales de cada entrevistado se construyó una lista de temas relevantes en el total de las entrevistas. A partir de estos temas o categorías, se relacionaron las ideas o

---

<sup>87</sup> Taylor, S. J. y Bogdan, R. *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*, Barcelona, Paidós, 1999, p. 159.

frases de los textos que se vinculaban a los temas preestablecidos y se contabilizaron para tener un estimado de la importancia de este tema en el total de las entrevistas. La tabla 1 muestra las categorías planteadas y el número de veces que una idea apareció en las transcripciones y en los textos consultados.

Tabla 1. Categorías planteadas para el análisis de los datos.

<b>CATEGORIA</b>	<b>Entrevistado 1</b>	<b>Entrevistado 2</b>	<b>Entrevistado 3</b>	<b>Texto 1</b>	<b>Texto 2</b>	<b>Menciones</b>
Transición de teorías	7	1	3	1	0	12
Relativo a la desconfianza	4	1	2	1	0	8
Jerarquías de trayectoria	2	1	2	1	0	6
Evidencias	5	1	1	1	0	6
Explicaciones	3	0	2	0	0	5
Ellos	3	3	0	1	0	7
Interrogantes	2	0	2	1	0	5
Mujeres	2	2	4	4	1	12
Distorsión	2	0	0	0	0	2
PEMEX	3	1	2	2	0	8
Conexiones	1	3	4	2	0	10
Comunismo	0	2	1	1	1	5

Fuente: elaboración propia

Una vez contabilizadas las categorías de análisis, se codificaron fragmentos del texto relacionados con cada tema y se agruparon para un análisis más detallado de los datos. En un principio, las categorías fueron de utilidad para tener una idea de qué aspectos jugaron un papel importante en el desarrollo de la actividad científica del personaje, así como para identificar elementos en la construcción de conocimiento de la geología en México a finales del siglo XX.

Después de un análisis refinado de la información recolectada de las entrevistas y la separación de ideas a través de categorías, se establecieron cinco grandes temas que estructuraron la construcción del personaje y el desarrollo de sus ideas de investigación. El primero está relacionado con el contexto de la geología en

México en la década de 1980, durante la cual se presentó la convergencia de teorías para la explicación de la formación de montañas, tema en el que se incluyen las categorías: transición de teorías, desconfianza, jerarquías y evidencias. Un segundo elemento es cómo llega la idea de los terrenos al personaje a través de colaboraciones con el grupo de Norteamérica; en este punto se reúnen las categorías conexiones y explicaciones. Un tercer tema importante para la delimitación del personaje fue su participación en la industria petrolera; este sólo abarca la categoría denominada PEMEX. Finalmente, las categorías mujer y comunismo, como condiciones adversas en ese entonces, se unen en un tema denominado “otras singularidades”.

## 5. Resultados. La construcción del personaje: María Fernanda Campa, una geóloga comunista.

A continuación, se muestran los resultados del análisis de los datos proporcionados por las entrevistas y la revisión documental descritos en cuatro temáticas: Las teorías vigentes en el periodo en que se desempeñó el personaje, el papel de la industria petrolera en aquella época, el grupo de terrenólogos y la geóloga comunista. Estas fueron creadas con el fin de representar el contexto en el que María Fernanda Campa desarrolló sus ideas hasta llegar al concepto de terrenos como herramienta de interpretación en la geología de México.

### 5.1. La geología de la época: transitando de la teoría del geosinclinal a la tectónica de placas



Figura 1. Credencial de estudiante de la licenciatura en ingeniería geológica del Instituto Politécnico Nacional. Fuente: Archivo personal de María Fernanda Campa, s/c.<sup>88</sup>

<sup>88</sup> Imagen escaneada del archivo personal de María Fernanda Campa, cortesía de sus familiares. Un aspecto curioso en esta credencial es que parece estar diseñada solo para población masculina. En este caso tuvieron que agregar "ita." con máquina de escribir ya

En relación a su incursión en la carrera de geología, María Fernanda Campa relataba a sus allegados que: “a mí me tocó estudiar la carrera de geología tres veces, la primera cuando enseñaban tectónica clásica, la segunda cuando aparece la tectónica de placas y después cuando empecé a buscar terrenos”.<sup>89</sup> Esto describe el panorama de la geología entre los años 1960 a 1980. Cuando María Fernanda Campa realizaba sus estudios de posgrado, la teoría de la tectónica de placas tomaba fuerza mientras el ciclo geosinclinal (teoría clásica) todavía era usado para explicar muchos de los procesos geológicos.

En esta transición, se dio un notorio cambio de terminología utilizada en las publicaciones entre finales de 1960 y 1989. Según Anguita (1990) en este lapso el uso del término *geosinclinal* se fue perdiendo en las publicaciones de revistas como *Earth and Planetary Science Letters*, *Nature* y *Tectonophysics*, *Geology* y *Bulletin of the Geological Society*. En contraste, comenzaron a aparecer términos afines a la tectónica de placas como suturas, oroclinales, márgenes activas, colisiones, polos paleomagnéticos, terrenos, etc. Para este autor, la transición de una teoría a otra se dio de una forma “nítida” porque los geólogos pudieron ver con otros ojos las mismas cadenas montañosas que habían sido interpretadas desde hace mucho tiempo a la luz de la teoría del geosinclinal,<sup>90</sup> y comenzaron a reinterpretar estas montañas en términos moviñistas,<sup>91</sup> los cuales abogaban por desplazamientos horizontales muy amplios de la corteza terrestre.

---

que estaba preestablecido para “Sr.” También se hace la mención de ingeniero geólogo en vez de ingeniera geóloga. Esto hace pensar que era poco común que una mujer fuera estudiante de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del Instituto Politécnico Nacional.

<sup>89</sup> Daniela Mejía, entrevista con SD, 8 de enero del 2021.

<sup>90</sup> La teoría del geosinclinal –visto de manera simple– considera que fenómenos como la formación de montañas se producen por movimientos verticales de la corteza, mientras que la tectónica de placas utiliza como mecanismo de formación movimientos horizontales

<sup>91</sup> Anguita, F. “El concepto de geosinclinal tras la revolución moviñista: otro desajuste entre la ciencia actual y la ciencia en el aula”, *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas* (1990), pp. 287-290.

Aunque los fundamentos de la tectónica de placas se venían gestando desde principios del siglo XX, fue solo a partir de la década de 1960 que se consolidó como una teoría completa. Para ese momento la concepción clásica continuaba siendo el pilar de la geología de México a través del trabajo de investigadores de amplia trayectoria a los que curiosamente se les nombró en las entrevistas como: vacas sagradas, la figura o grupo dominante. Estos grupos o personajes parecían tener un peso importante en las explicaciones establecidas para fenómenos como la formación de cadenas montañosas, vulcanismo y los procesos geológicos en la región del sur de Norteamérica. Estas circunstancias representaron un reto importante para investigadores como María Fernanda Campa. En un primer sentido, porque las ideas clásicas en México fueron defendidas por científicos en instituciones reconocidas como la UNAM. En un segundo, porque la tectónica de placas era una teoría muy reciente, lo que implicaba una especie de inmadurez en el planteamiento de los modelos de explicación. Una imagen más clara de esta situación fue planteada por María Fernanda Campa en una carta que le escribió al investigador estadounidense Peter Coney el 10 de diciembre de 1980:

[...] Estoy de acuerdo en que la tectónica global es un nuevo paradigma que ha sustituido a la tectónica clásica (ciclos geosinclinales), pero en nuestros días coexisten ambas teorías: el nuevo paradigma no puede sustituir aún al viejo paradigma. Tengo dudas acerca del último artículo revolucionario relacionado con el origen y la evolución de los sistemas montañosos. ¿No estará ausente aún el modelo tectónico completo? Luego de la tectónica de placas, han surgido como hongos miles de modelos que pretenden explicar los problemas esenciales, lo que para mí es evidencia de la falta de claridad en general. La tectónica de placas es un modelo coherente en su totalidad, es claro y sencillo; nos provee de un conjunto de herramientas esenciales para comprender los mecanismos geométricos esenciales de la evolución de la corteza terrestre. Pero, debido a su origen en la geofísica, no incluye las partes fundamentales del registro geológico histórico (como la petrología, la paleontología, la cronología, la tectónica clásica: ¡su artículo es el primero en esta dirección! ...) y tengo la impresión de que estamos reinterpretando eventos tectónicos con numerosas herramientas antiguas, las cuales deberán ser reemplazadas necesariamente para llegar al modelo que pueda reemplazar

completamente al modelo clásico, el cual aún no está presente en nuestro mundo geológico.

Según mi limitado conocimiento, creo que en la actualidad hay más confusión y crisis que antes de que naciera la tectónica de placas, o tal vez la confusión es mía... Hay algunas personas que aceptan de forma acrítica la teoría de la tectónica de placas (Anderson es un ejemplo), hay algunos geólogos que adoptan la tectónica de placas intentando ver en ella sus ideas clásicas (Aubouin, Tardy y yo antes de Junio somos los mejores ejemplos); y hay gente como usted que, [además de que] ayudó a forjar esta teoría, usa las propias herramientas [de la teoría] para criticarla. ¡El escenario geológico mundial es una cacería tras el nuevo paradigma geológico! ¡Necesitamos miles de artículos críticos como el suyo, alrededor de puntos clave de la controversia, una táctica básica para llegar al nuevo paradigma modelo! ... Este estado de cosas es tremendamente emocionante y angustiante<sup>92</sup> para mí. Me parece que he comprendido el problema y miles de nuevas dudas emergen. Tengo problemas prácticos, teóricos, metodológicos y por falta de conocimiento al mismo tiempo.<sup>93</sup>

Aunque –como lo planteó el personaje- la tectónica de placas todavía no estaba lo suficientemente establecida para remplazar las concepciones clásicas, a través de ella se inició una especie de desconfianza sobre las interpretaciones del origen de ciertas unidades geológicas basadas en el modelo clásico. Esto sucedía no solo en México sino a nivel continental, como lo menciona el entrevistado EH: En Estados Unidos y en Canadá también ya existían estas inquietudes, estas ideas de ir identificando cosas que no encajaban en el modelo del ciclo geosinclinal.<sup>94</sup>

En una actitud crítica sobre los problemas geológicos, María Fernanda Campa planteó una tesis de maestría que revelaba elementos que no podían ser explicados desde el modelo tradicional. Esto, como lo describe el entrevistado SD, desafiaba la lógica del pensamiento geológico del momento:

---

<sup>92</sup> En el original dice *ang shing*. No aparecen las letras *ui* en el espacio vacío. Pero por el contexto se puede deducir que la palabra es *anguishing*.

<sup>93</sup> Archivo de María Fernanda Campa, “Correspondencia 80”, carta enviada por María Fernanda Campa a Peter Coney, diciembre 10 de 1980, s/f. Colección privada. Traducción de Pablo A. Castro.

<sup>94</sup> Daniela Mejía, entrevista con EH, 24 de noviembre del 2020.

...al estar haciendo su tesis de maestría pues presentaba como una problemática que de alguna manera contradecía la geología, si tú quieres clásica o académica y en eso pues al grupo dominante en México [...] Entonces –lo que me contó- es que era un problemón teórico como resolver eso, en algún punto le pidió a su gran amigo y colega Roberto Flores: ‘Oye, vamos a ver el afloramiento porque yo estoy viendo esto y no tiene nada que ver con la lógica.’<sup>95</sup>

Lo que no tenía que ver con la lógica era la presencia de fósiles de edad cretácica en rocas consideradas mucho más viejas. Un hallazgo determinante, según el criterio de todos los entrevistados, porque las rocas foliadas eran consideradas especialmente viejas en aquel momento y lo que comenzó a defender María Fernanda Campa fue que un rasgo como la foliación no podía usarse como criterio para determinar la edad de las rocas.<sup>96</sup>

La discusión con respecto al origen o la edad de las unidades geológicas locales marcó la dinámica de investigación entre académicos de diferentes “jerarquías” en México. Los institutos universitarios con sus grupos de investigación jugaron un papel importante para la construcción de conocimiento en el campo; sin embargo, no fueron los únicos. La industria petrolera fue determinante para la obtención de información relevante sobre las unidades geológicas del país.

## 5.2. PEMEX en la obtención de información novedosa

María Fernanda comenzó a trabajar en PEMEX recién terminó sus estudios de licenciatura a finales de la década de 1960. Con su trabajo como geóloga de campo tenía acceso a una gran cantidad de datos recolectados a través de las brigadas de exploración<sup>97</sup> realizadas en el sur de México. Esta información era privilegiada puesto que, por sus costos de adquisición, solo la industria petrolera

---

<sup>95</sup> Daniela Mejía, entrevista con SD, 8 de enero del 2021

<sup>96</sup> Fitz E., “Aportaciones cruciales a la geología de México”, en Santiago Álvarez (comp.), *Cuaderno de viaje, María Fernanda Campa, la Chata*, México, (en revisión), p. 105.

<sup>97</sup> Actividades de búsqueda en la industria del petróleo en las que se caracteriza un área de interés desde alguna especialidad (geología, sísmica, geofísica) para evaluar su viabilidad como fuente de algún combustible fósil.

podía producirla. Los datos que resultaban de las perforaciones<sup>98</sup> que realizaba PEMEX fueron de gran importancia, no solo para las interpretaciones que María Fernanda dio del origen de las rocas del sur de Norteamérica, sino que, a través de ellos, se pudieron conocer aspectos del subsuelo que eran desconocidos hasta el momento. El entrevistado EH menciona al respecto:

Bueno María Fernanda tenía mucha información porque ella estaba en PEMEX y PEMEX era la institución por excelencia que más información tenía, desde el punto de vista de geología de campo en el terreno directamente y a través también de métodos indirectos, de geofísica. Había mucha información a la que ella podía tener acceso.<sup>99</sup>

Aunque PEMEX no estaba particularmente interesado en la discusión sobre el origen y formación de las rocas del sur de México, daba licencias a María Fernanda para que asistiera a diferentes actividades académicas (congresos, conferencias, cursos), en las cuales podía discutir sus ideas y lo hacía con frecuencia:

Participaba mucho en discusiones académicas a través de las convenciones de la Sociedad Geológica Mexicana o de la Asociación de Ingenieros Petroleros o de la Asociación de Mineros también, en todos los eventos académicos en México y en el extranjero, María participaba. Tenía una presencia muy importante.<sup>100</sup>

La participación de María Fernanda Campa en los círculos académicos fue hecho destacable en su trayectoria científica. Desde su investigación doctoral (la cual realizó con la tutoría de Gloria Alencaster de Felix<sup>101</sup>) el personaje mantuvo comunicación escrita con geólogos internacionalmente reconocidos como M. Tardy y J. Aubouin de la escuela francesa y, años más tarde, con P. Coney, D.

---

<sup>98</sup> Procedimiento con el que se extraen rocas de subsuelo a través de una máquina perforadora que puede penetrar varios kilómetros dentro de la corteza terrestre.

<sup>99</sup> Daniela Mejía, entrevista con EH, 24 de noviembre del 2020

<sup>100</sup> Ídem.

<sup>101</sup> Información tomada del acta emitida por la Facultad de Ciencias el 8 de noviembre de 1979. Fuente: Archivo personal de María Fernanda Campa.

Howell, J. Monger, D. Jones, y Norm Silberling de la escuela norteamericana. En México, las discusiones más controversiales se daban desde su rol como estudiante de doctorado del Instituto de Geología de la UNAM, donde estas nuevas formas de pensar los problemas geológicos se enfrentaban con las ideas de geólogos de trayectoria como Zoltan de Cserna o Carl Fries. Las discusiones con ellos alcanzaban tal nivel que todos los entrevistados usaron palabras como “contrarios”, “oponentes” y “pleitazo” para describir las interacciones del personaje en este círculo académico.

El ir y venir de la academia a la industria fue de mucha utilidad en la formación del pensamiento geológico de María Fernanda Campa. Mientras en PEMEX adquiría datos de diferente índole (observaciones de campo, registros de pozo, muestras, etc.), las reuniones y actividades académicas la mantenían en el plano de la discusión. Fue en medio de esta dinámica que sus planteamientos la acercaron a investigadores más afines a los postulados que ella defendió.

### 5.3. El punto de vista de los terrenólogos

“Sacó el material para publicar en el *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* y gracias a ello en Estados Unidos Peter Coney, que es uno de los artífices de los terrenos, lo leyó y dijo ‘¿Quién es esta? Básicamente yo la quiero conocer, entonces vino y hablaron [...] gracias a ese trabajo de maestría fue como se puso en contacto con Peter y posteriormente toda la gente, como ella decía ‘los terrenólogos’.”<sup>102</sup>

---

<sup>102</sup> Daniela Mejía, entrevista con SD, 8 de enero del 2021



Figura 2. María Fernanda Campa acompañada de David Howell (derecha) y persona no identificada (izquierda). Fuente: Archivo personal de María Fernanda Campa.<sup>103</sup>

Por casualidades de la vida -como lo menciona el entrevistado SD- Peter Coney, un geólogo estadounidense, leyó el artículo de María Fernanda Campa en el Boletín Geológico<sup>104</sup> y la contactó. Coney, según SD, había estado en México como “castigo” por declararse impedido para participar en la guerra de Corea (1950-1953) y se puede suponer que por eso tenía facilidades para entender y hablar español.

---

<sup>103</sup> Imagen escaneada del archivo personal de María Fernanda Campa, cortesía de sus familiares.

<sup>104</sup> Campa MF, Campos M, Flores R y Oviedo R. “La secuencia mesozoica volcánica sedimentaria metamorfizada de Ixtapan de la Sal, Mex-Telolapan, Gro.”, *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Vol. XXXV, (1974), pp.7-28.

Los “terrenólogos” -como le decía María Fernanda al grupo de geólogos que comenzaron a sugerir el término (Peter Coney, David Jones y James Monger)<sup>105</sup> - trabajaban en las implicaciones de la tectónica de placas en la evolución de las cadenas montañosas de Estados Unidos y Canadá, donde había partes de la cordillera consideradas “sospechosas” de aloctonía, es decir que se habían formado en latitudes y en ambientes distintos a los que actualmente ocupaban.

En México, María Fernanda tenía identificados una serie de rasgos geológicos que implicaban las mismas ideas. Así, comenzó a trabajar con Coney y dos geólogos mexicanos –Roberto Flores (PEMEX) y Joel Ramírez (UAG) - en la reconstrucción del origen de las rocas del sur de México a la luz de este mismo concepto de aloctonía, que posteriormente fue bautizado como “terreno” en la famosa publicación “Cordilleran suspect terranes”<sup>106</sup> de 1980.

La construcción de un mapa de terrenos en México se fue materializando alrededor del vínculo de María Fernanda Campa con Coney y los demás integrantes del grupo de terrenólogos, con quienes tenía una retroalimentación constante. El entendimiento de las configuraciones geológicas a través de los conceptos que implicaban la cartografía de terrenos fue un gran reto para el personaje. Sin embargo, los intercambios escritos con dichos investigadores y el trabajo conjunto (salidas de campo, proyectos) fueron muy útiles en el desarrollo de este proyecto.

Estimado Jim: El mes pasado recibí la copia de tu artículo de Nature y el mapa del Ensamblaje Tectónico de la Cordillera Canadiense, así como tu carta, que continuaba la discusión acerca del problema de cómo representar en nuestro mapa general las distintas categorías de los conceptos de acreción y colisión.

Comencé a trabajar en el mapa tectónico de México con los problemas lógicos que tiene todo comienzo (proyecto formal, etc.), los cuales aún no han sido resueltos. Pero al mismo tiempo, intento comenzar el mapa de México con dos puntos de vista: primero, diseñar un proyecto mexicano con

---

<sup>105</sup> Campa MF, sin publicar. La evolución geológica del sur de norteamérica. Fuente: Archivo personal de María Fernanda Campa

<sup>106</sup> Coney P.J., Jones L.D. y Monger J.W.H. “Cordilleran suspect terranes”, *Nature*, Vol. 288, (1980), pp. 329-333.

el uso adecuado de los conceptos generales de la cordillera, lo cual demanda un gran esfuerzo de mi parte; segundo, comenzar a comprender los ensamblajes probables en México y trabajar en el mapeo de terrenos en las áreas sospechosas [...].<sup>107</sup>



Figura 3. Mapa de terrenos tectonoestratigráficos propuestos por Campa y Coney en 1983 en la publicación: "Tectono-stratigraphic terranes and mineral resource distributions in México". Fuente: Canadian Journal of Earth Sciences.

<sup>107</sup> Archivo personal de María Fernanda Campa. "Correspondencia 80", carta enviada por María Fernanda Campa a Jim Monger el 3 de diciembre 1980. Colección privada, s/c. Traducción de Pablo A. Castro.

Campa y Coney publicaron el primer mapa de terrenos geológicos de México en 1983,<sup>108</sup> para ese momento, María Fernanda ya participaba en un proyecto del Servicio Geológico Estadounidense (USGS) enfocado a cartografiar terrenos acrecionados, denominado MATNAC<sup>109</sup>. El planteamiento del mapa de terrenos en México fue un aporte muy importante para la geología económica por la relación que hizo Campa entre los terrenos y el origen de los depósitos minerales del país. Fue importante para la tectónica por las implicaciones que tuvo la idea de aloctonía en la forma de entender los procesos geológicos que dieron origen a las formaciones geológicas en México.

En un contexto más amplio, el trabajo de María Fernanda fue un aporte a la comprensión de la geología a escala global, a través de la cartografía de terrenos acrecionales desde Canadá hasta el sur de México –MATNAC–, como se puede ver en el siguiente texto extraído de una carta que Norm Silberling le envió en 1983.

...quería hacerte saber el estatus del mapa de terrenos mexicanos y agradecerte por tu invaluable aporte al realizarlo [...] El siguiente paso es que tú, Peter, Jim Monger, Dave Jones y yo nos reunamos en el encuentro de Stanford y diseñemos una versión a color del mapa completo [Canadá, Estados Unidos y México] escala 1:5.000.000.<sup>110</sup>

Los terrenos acrecionales comenzaron a tener un auge importante en varios países de América en la década de 1980, en parte porque la circulación de ideas en los congresos de geología era muy fuerte. Los congresos fueron los espacios por excelencia donde se discutían los hallazgos recientes y a través de ellos también se generaron lazos de colaboración. Esta es una parte importante de la correspondencia de María Fernanda Campa, donde los congresos fueron un tema frecuente en las comunicaciones entre investigadores, especialmente con colegas

---

<sup>108</sup> Campa M.F., y Coney P.J. "Tectono-stratigraphic terranes and mineral resource distribution in Mexico", *Canadian Journal Earth Sciences*, Vol 20 (1983), pp. 1040-1051.

<sup>109</sup> Fitz E., "Aportaciones cruciales a la geología de México", en Santiago Álvarez (comp.), *Cuaderno de viaje, María Fernanda Campa, la Chata*, México, (en revisión), p. 106.

<sup>110</sup> Archivo de María Fernanda Campa. "Correspondencia 80", carta enviada por Norm Silberling a María Fernanda Campa el 6 de julio de 1983. Colección privada, s/c. Traducción propia.

que había conocido en reuniones internacionales. En estas cartas se expresan, entre muchas otras cosas, saludos e intenciones de trabajo en colaboración: "...cómo van los planes? Espero que el próximo año logremos algún intercambio y producción conjunta..."<sup>111</sup> finaliza una postal de navidad enviada por un geólogo colombiano en 1983.

#### 5.4. Una mujer comunista: otras singularidades del personaje

*"María Fernanda es que tú estás jodida porque eres mujer y además comunista"*<sup>112</sup>

Uno de los aspectos de la vida de María Fernanda que no se puede ignorar fue su militancia política desarrollada desde muy temprana edad. Como se mencionó en la sección 3.3, sus padres, Valentín Campa y Consuelo Uranga, fueron figuras importantes del Partido Comunista en México y es difícil pensar que esta condición no hubiera forjado parte del carácter de María Fernanda para su desempeño en el ámbito académico. "No hay estudios para hombres ni para mujeres" les decía la mamá a su hermana y a ella, de modo que se les hizo lo más natural elegir carreras masculinizadas para ese tiempo.<sup>113</sup>

---

<sup>111</sup> Archivo de María Fernanda Campa. "Correspondencia 80", postal enviada por Fabio Cediél. Bogotá, diciembre 16 de 1983. Colección privada.

<sup>112</sup> Tomada de una de las entrevistas. Se hace mención a un comentario que María Fernanda recibió de uno de sus jefes en PEMEX. Daniela Mejía, entrevista con SD, 8 de enero del 2021

<sup>113</sup> Tirado G. A. "Una historia de resistencia y lucha por las libertades democráticas", en Santiago Álvarez (comp.), *Cuaderno de viaje, María Fernanda Campa, la Chata*, México, (en revisión), p. 73.

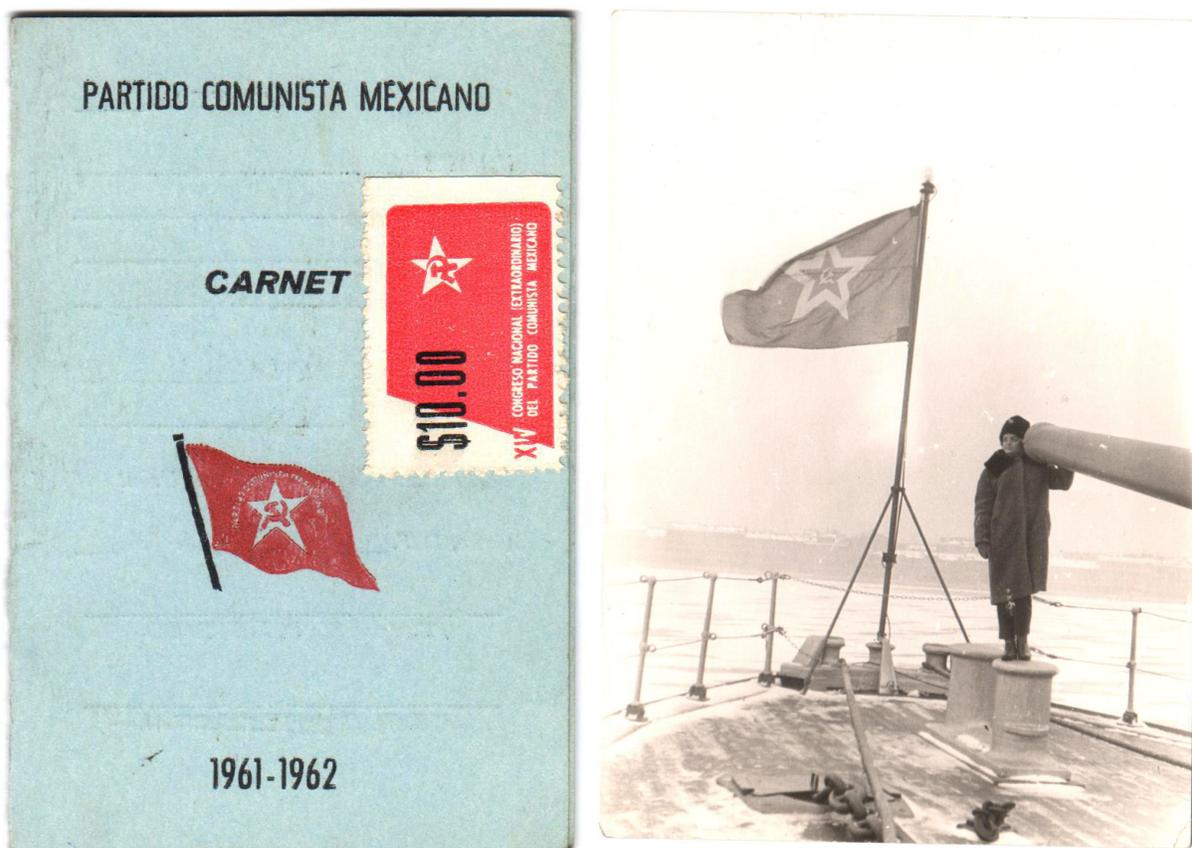


Figura 4. Carnet del Partido Comunista Mexicano y fotografía de María Fernanda en el buque Aurora en San Petersburg, ca. 1961. Fuente: Archivo personal de María Fernanda Campa<sup>114</sup>

María Fernanda Campa fue la primera a cargo de una brigada de exploración en PEMEX. “Eran brigadas en donde había, no sé, 4 o 5 geólogos con ella y 10 o 15 ayudantes todos varones, todos hombres que le generaban un conflicto a ella porque si trataban de boicotear su trabajo, trataban de no hacerle caso y había condiciones bastante fuertes.”<sup>115</sup>

No solo la industria petrolera era un escenario hostil para las pocas mujeres que se decidían a trabajar en campo; los círculos académicos también parecían ser espacios dominados por hombres. Determinar el nivel de segregación de las

<sup>114</sup> Imagen escaneada del archivo personal de María Fernanda Campa, cortesía de sus familiares.

<sup>115</sup> Daniela Mejía, entrevista con EH, 24 de noviembre del 2020

mujeres en lo académico corresponde a un estudio más detallado sobre cuestiones de género; sin embargo, las entrevistas dejaron ver que, en el marco de discusión de la geología en México, este aspecto estuvo presente aunque no tuviera demasiada relevancia para María Fernanda: “No, para ella no pesaba [...] pero pues como desde chiquita y en el ámbito familiar siempre fue como muy entrona en el sentido de encarar ese tipo de tonterías, pues bueno, yo creo que lo resolvía fácilmente.”<sup>116</sup>



Figura 5. Fotografía de María Fernanda en el tiempo en que cursaba la licenciatura, ca. 1964. Fuente: Archivo personal de María Fernanda Campa.<sup>117</sup>

---

<sup>116</sup> Daniela Mejía, entrevista con SD, 8 de enero del 2021

<sup>117</sup> Imagen escaneada del archivo personal de María Fernanda Campa, cortesía de sus familiares.

Aunque en la geología de aquella época el ser mujer podía considerarse como una condición adversa, María Fernanda logró establecerse como una investigadora reconocida cuyas ideas sobresalieron en los círculos académicos internacionales. A pesar del nivel de segregación de las mujeres en la ciencia, especialmente en un campo que podría decirse masculinizado, María Fernanda estableció relaciones de trato igualitario con los científicos que colaboraba o por lo menos esto fue un rasgo presente en la correspondencia que sostuvo entre 1980 y 1987.

Con un carácter formado en una familia revolucionaria, dónde desde muy pequeña aprendió a arriesgarse y luchar por la igualdad de clases, es difícil no pensar en esta condición como un determinante en el desarrollo de su semblante académico, especialmente en el momento en que sus ideas contradecían los planteamientos de la geología tradicional: "...ella era una mujer muy fuerte, de carácter bastante fuerte, muy bien definido. Sus ideas eran muy claras en el asiento del papel de la mujer y de su papel como geóloga."<sup>118</sup> María Fernanda Campa fue sumamente crítica frente a los problemas geológicos de la época y no reservó sus ideas por mucho que contradijeran a los científicos de más trayectoria en México – con lo que esto implicaba-. Como geóloga y revolucionaria, defendía sus ideas con vehemencia y era especialmente firme en poner límite a las injusticias que se le presentaban, no solo en el ámbito social, sino dentro de la misma actividad científica:

[...] la situación mexicana es típica de la tragedia de los países pobres y tienes que considerar tu decisión de cooperar con el pueblo mexicano, que cada día lucha contra la situación de atraso para avanzar, muchas veces en grados menores que nuestros deseos.

Mi querido amigo, ponte en nuestro lugar: tienes la dirección del proyecto y por supuesto la capacidad para ello. Nosotros no tenemos financiación alguna, ni poder, ni experiencia, ni apoyo, porque aquí en México la ciencia es una extravagancia, una excepción en las prioridades de una nación en la cual más de la mitad de su población padece hambre. A pesar de esto, tomamos la decisión de participar en tu proyecto internacional [...] Esta

---

<sup>118</sup> *Ídem.*

carta está cargada de buenas intenciones y la decisión de seguir trabajando en cooperación, pero también trae mi desacuerdo drástico con tus conclusiones. Mi pensamiento es exactamente contrario al tuyo.<sup>119</sup>

Aunque la relación geología y comunismo fue sumamente provechosa para la formación del pensamiento de María Fernanda Campa, la persecución que había sobre las familias comunistas en México representó una dificultad en su momento. Desde que comenzó a colaborar con Coney, María Fernanda era consciente de los problemas migratorios que le traería esta condición: “Ella le advirtió de alguna manera: ‘Oye bueno, yo vengo de una familia de comunistas y eso [...] me ha traído problemas en cuestiones migratorias con EU, entonces te aviso desde ahora’.”<sup>120</sup> Efectivamente, en 1981 fue deportada desde Estados Unidos mientras viajaba a una reunión con la USGS.<sup>121</sup>

A pesar de ejercer su profesión en medio de condiciones adversas, o por lo menos así lo percibían algunas personas en ese momento, María Fernanda logró sobrellevar las dificultades que estas dos condiciones representaban en la sociedad de aquella época, hasta llegar a ser una de las geólogas más destacadas de Latinoamérica y cuyo trabajo fue de gran importancia para el replanteamiento de la geología de México a través de la tectónica de placas y la aplicación del concepto de terrenos.

---

<sup>119</sup> Archivo personal de María Fernanda Campa. “Correspondencia 80”, carta enviada por María Fernanda Campa a Gerd E.G. Westermann el 8 de marzo de 1984. Colección privada, s/c. Traducción de Pablo A. Castro.

<sup>120</sup> Daniela Mejía, entrevista con SD, 8 de enero del 2021.

<sup>121</sup> Álvarez S. “En la mira del gobierno de Estados Unidos”, en Santiago Álvarez (comp.), *Cuaderno de viaje, María Fernanda Campa, la Chata*, México, (en revisión), p. 134.

## 6. Conclusiones

Al comenzar este trabajo, muy pocas cosas sabía yo de María Fernanda Campa. Sin embargo, el personaje me interesó desde un inicio porque su imagen contrasta con la del académico tradicional; primero, por forjar una carrera de investigación desde la industria – y no desde los institutos universitarios como es común- y segundo, por la conjugación de sus conocimientos con causas sociales como movimientos estudiantiles, promoción de proyectos educativos e iniciativas políticas. Sobre esta perspectiva, el estudio de un personaje como María Fernanda Campa desde la comunicación de la ciencia es valioso en la medida en que reivindica la imagen de una mujer en la construcción de un campo de conocimiento en México y busca las herramientas adecuadas para mostrar al público una narrativa novedosa sobre conceptos importantes de la geología.

En la tarea de conocer más sobre el legado de María Fernanda Campa en el campo de la geología específicamente, tuve la posibilidad de revisar algunos documentos de su archivo personal y debo resaltar que la variedad de información que allí se encuentra puede ser de gran valor, tanto para este tipo de enfoques como para estudios sociales de la ciencia a finales del siglo XX. Por esta razón, es importante que el archivo encuentre una institución que lo catalogue y sirva de medio para que otros investigadores tengan fácil acceso a la información que está resguarda.

Dado que el archivo aún no se encuentra catalogado, las entrevistas que realicé fueron de gran valor para discernir la dimensión del personaje tal y como lo describen sus colegas; un valor que, según mi criterio, ningún registro documental hubiera podido sustituir, por lo inédito de las narraciones sobre la vida de María Fernanda. Estas historias se pueden describir como un recuerdo de lo que el personaje contó a sus colegas más cercanos o, en ciertos casos, remembranzas de cosas que ellos mismos vivieron. Aunque la historia oral es una herramienta en la que se pueden presentar imprecisiones relacionadas con las fallas en los recuerdos de las personas (años, nombres, lugares), las entrevistas dejaron muy claro cuál fue el papel de María Fernanda Campa en la geología de aquella época y eso cumple con creces la intención de este trabajo.

La revisión de una parte de la correspondencia que intercambió el personaje con una serie de investigadores internacionales en la década de 1980 fue muy valiosa para este trabajo puesto que permitió esclarecer la dinámica de colaboración entre el personaje e investigadores extranjeros. En las cartas, se pudo identificar aspectos interesantes alrededor de la construcción del mapa de terrenos de toda la región de Norteamérica. Entre las temáticas más relevantes se puede destacar: la exposición de ideas sobre la teoría de la tectónica de placas, dudas y opiniones respecto a los artículos publicados recientemente, planeación de salidas de campo, notificaciones de avance en publicaciones conjuntas, intenciones de trabajo en cooperación, entre otras. Aunque la información de dichas cartas fue determinante para dimensionar la relevancia del personaje en el ámbito internacional, el verdadero valor de los documentos estuvo en tener acceso al pensamiento de María Fernanda Campa de manera directa a través de sus escritos. Esto permitió construir el personaje de una manera más integral, incluyendo ideas y expresiones del personaje mismo.

A pesar de que previo a las entrevistas – y tal vez por mi profesión- ya tenía una idea de lo que representaba ser la primera persona en proponer un mapa de terrenos, debo confesar que había subestimado la importancia de María Fernanda Campa en la construcción de un campo de conocimiento. Este error se puede deber a mi antigua concepción del personaje como único, y no dimensionarlo dentro de un contexto en el que se desarrolla la actividad científica.

La relevancia del personaje fue cada vez más evidente a través de las narraciones de los entrevistados, quienes detrás del personaje fueron dibujando el contexto de apropiación de un concepto geológico como el de terrenos, anécdotas de las cuales pude inferir dinámicas importantes en la investigación del campo de la geología, como lo fue para este caso: las jerarquías de conocimiento en instituciones como la UNAM, la labor de PEMEX en la obtención de información inédita, la colaboración con investigadores de otros países, la circulación de conocimiento en congresos internacionales y las condiciones para una mujer comunista en aquella época. Estos aspectos dieron a conocer, además, detalles sobre el protagonismo de nuestro personaje de interés en el campo de la geología.

Un punto que llamó mi atención en las entrevistas fue la marcada tendencia de los entrevistados a describir las relaciones entre investigadores e instituciones como conflictivas. En este sentido cabe señalar que, aunque dichos conflictos fueron mencionados en todas las entrevistas, es una debilidad de esta investigación no ahondar en un rasgo tan persistente. Sin embargo, por la naturaleza y limitaciones del estudio, decidí no seguir ese camino.

También es preciso mencionar que hubo aspectos en la vida académica del personaje que no se trataron a profundidad en este trabajo. Parte de los hallazgos que valdría la pena investigar y que no formaron parte del presente análisis son: su liderazgo en el proyecto universidad-pueblo en Guerrero, su cooperación con proyectos de cartografía internacional, los últimos años de investigación en geología ambiental y la lucha por defender los recursos petroleros del país. Sin mencionar, además, la participación de María Fernanda en ámbitos como las juventudes comunistas, el movimiento estudiantil del 68 y en general, lo relacionado con su activismo político.

Finalmente quiero destacar lo indispensable que son este tipo de estudios para el diseño de una propuesta de comunicación pública de la ciencia que permita dar a conocer no solo un concepto desconocido en la comunicación de la ciencia mexicana sino además una mujer que aportó nuevos conocimientos de importancia para el desarrollo de la geología y en condiciones históricas que podríamos llamar adversas. Es pertinente, porque a través de las entrevistas y la revisión documental se pudo ampliar la perspectiva de la actividad científica en la época en la que el personaje se desempeñó, de la misma manera que dio una imagen contrastante del personaje en relación a la del científico convencional. Esta riqueza de ideas es fundamental para desarrollar una propuesta de comunicación de la geología pues con este trabajo se dispone de herramientas para construir una narrativa integral sobre la actividad científica y el personaje en particular. A través de estos hallazgos, resulta de interés una futura propuesta de comunicación de la geología en la que se aproveche tanto la semblanza del personaje como la producción material que se encuentra resguardada en su archivo personal. Esta diversidad de elementos tanto físicos como discursivos son

ideales en un medio museográfico en el que se presente una narrativa desde varias líneas:

- Desde una perspectiva de género con una científica distinguida en una época y en un campo en los que la participación de mujeres era muy limitada. Visibilizar una mujer que no ha sido reconocida aún por sus aportes en una disciplina es pertinente porque contrasta con la fuerza que tienen las figuras masculinas en la historia de construcción de algunos campos en la ciencia. En este caso, en la geología de México, donde predominan las narrativas históricas de personajes masculinos establecidos en instituciones de mayor jerarquía. Además, una narrativa que plantee la vida de una mujer exitosa tanto en lo académico como en la industria, ayuda a fortalecer la lucha por una inclusión de mujeres en diferentes campos de la ciencia.
- Desde la geología mexicana, como un personaje que jugó un papel fundamental en el replanteamiento de los problemas geológicos a la luz de la tectónica de placas y a través del concepto de terrenos en una época en la que dichas ideas eran controversiales. Con una investigación que fue de gran impacto en esta disciplina tanto para el sector económico – por la relación que hizo entre los terrenos y los depósitos minerales- como para la agenda de investigación en México, que hasta el día de hoy estudia los terrenos tectonoestratigráficos como una herramienta para comprender el origen y configuración de las unidades geológicas. Además, María Fernanda Campa promovió la profesionalización de este campo con la fundación de un Instituto de Geología en la Universidad de Guerrero en Taxco y defendió los recursos energéticos del país frente a las políticas de privatización.
- Desde el contexto en el que personaje desarrolló su investigación es de interés una propuesta de comunicación que muestre la idea de ciencia y la

práctica científica dentro de un contexto en el que las instituciones, la industria, las condiciones socio-económicas, las conexiones internacionales, entre otros elementos, juegan un papel importante para su desarrollo. En contraste, dichas condiciones contextuales de la investigación geológica ayudan a resaltar la singularidad de un personaje que defendió ideas controversiales en un ambiente que hoy puede ser descrito como adverso para una mujer científica y comunista.

Con este trabajo se dieron a conocer detalles sobre un personaje y su importante participación en la geología mexicana del siglo XX. A través de esta información se puede concluir que la vida de María Fernanda Campa es de gran interés para generar materiales de comunicación de la ciencia en la que se busque fortalecer la cultura del conocimiento geológico en México.

La construcción de este personaje permitió crear una narrativa integral sobre la práctica geocientífica, donde se contrastó las condiciones en las que una idea, una teoría o un concepto, en este caso el de terrenos acrecionales, alcanzan la aceptación de una comunidad científica. Mostrar el contexto en que se construye este tipo de conocimiento puede ser una manera novedosa de fomentar una cultura científica más allá de la memorización de conceptos, iniciando al público en teorías estructurantes de la geología como lo es el caso de la tectónica de placas y el concepto de terrenos.

Por otro lado, en este trabajo se dimensionó la singularidad del personaje como una mujer geóloga en una época en la que la geología era una disciplina con una presencia mayoritaria de hombres. Esto fue importante porque contrasta la historia de un campo cuyos relatos están dominados por figuras masculinas. Además de lo anterior, se debe resaltar que características del personaje como su activismo político son relevantes para la comunicación de la ciencia porque enriquecen las narrativas sobre el científico y la actividad científica.

Finalmente, es importante destacar que esta construcción integral del personaje sirve como un estudio previo en la planeación de una futura propuesta de comunicación que busque el fomento de la cultura del conocimiento a través de

una narrativa contextualizada de un personaje femenino de gran importancia en la geología mexicana.

## 7. Fuentes de consulta

### Archivos

Archivo personal de María Fernanda Campa (Privado). Sin clasificar.

### Entrevistas

Daniela Mejía, entrevista con EH, 24 de noviembre del 2020.

Daniela Mejía, entrevista con MA, 6 de enero del 2021.

Daniela Mejía, entrevista con SD, 8 de enero del 2021.

### Referencias bibliográficas

Álvarez S. "En la mira del gobierno de Estados Unidos", en Santiago Álvarez (comp.), *Cuaderno de viaje, María Fernanda Campa, la Chata*, México, (en revisión), p. 134.

Anguita, F. "El concepto de geosinclinal tras la revolución movillista: otro desajuste entre la ciencia actual y la ciencia en el aula", *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas* (1990), pp. 287-290.

Azuela, L. F. La emergencia de la geología en México en el siglo XIX. Un estudio de caso sobre las relaciones entre la ciencia y el poder. En M. L. Alvarado y L. Pérez Puente (Coords.), *Cátedras y catedráticos en la historia de las universidades e instituciones de educación superior en México. III. Problemática universitaria en el siglo XX*. (2008), pp. 413 -432.

Azuela, L. F. La geología en México en el siglo XIX: entre las aplicaciones prácticas y la investigación básica. *Revista Geológica de América Central*, (41) (2009), p. 106.

Azuela L. F. Entre Geografía, Meteorología y Astronomía, surgimiento de la Geología en el siglo XIX. En Kleiche-Dray, M. Zubieta Garcia, J. Rodriguez Sala, M. L. (Coords.) *La institucionalización de las disciplinas científicas en México (siglos XVIII, XIX Y XX): estudios de caso y metodología*. UNAM-Instituto de Investigaciones Sociales/Institut de recherche pour le développement (2013), p. 135.

Bjornerud, M. *Conciencia del tiempo: por qué pensar como geólogos puede ayudarnos a salvar el planeta*, trad. Mario Zamudio Vega, Grano de Sal, (2019), pp. 17-67.

Buitrón, B. E., García, A. O., Zepeda, M. L. G., Noyola, M. E. S., González, E. G. G. Chacón-Baca, E. "Women in Mexican paleontology: a pioneer's legacy", *Paleontología Mexicana*, 9(2) (2020), p. 76.

Burek, C. V., & Higgs, B. (2007). The role of women in the history and development of geology: an introduction. Geological Society, London, Special Publications, 281(1), p. 1.

Campa, M. F., Campos M, Flores R y Oviedo R. "La secuencia mesozoica volcánica sedimentaria metamorfozada de Ixtapan de la Sal, Mex-Teloloapan, Gro.", *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Vol. XXXV, (1974), pp.7-28.

Campa, M. F. *Las Rocas Ígneas y Metamórficas del Área Taxco-Teloloapan, Guerrero*, tesis, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1975, p. 95.

Campa, M.F. y Coney P.J. "Tectono-stratigraphic terranes and mineral resource distribution in Mexico", *Canadian Journal Earth Sciences*. Vol. 20 (1983), pp. 1040-1051.

Coney P.J., Jones L.D. y Monger J.W.H. "Cordilleran suspect terranes", *Nature*, Vol. 288, (1980), pp. 329-333.

Cruz, C. M. G. "Historia de la Geología como hilo conductor de una unidad didáctica: tectónica de placas", *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4(1) (1996), p. 60.

Cruz, C. M. G. "De los obstáculos epistemológicos a los conceptos estructurantes: una aproximación a la enseñanza-aprendizaje de la geología", *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2) (1998), p. 325.

De Chadarevian, S. "Using interviews to write the history of science", en Söderqvist T. (comp.), *The historiography of contemporary science and technology*, Vol. 4, Routledge, 1997, p. 53.

Edelsztein, V. Guastavino, F. Mileo, A. "¿Quién es esa científica? Una iniciativa didáctica para visibilizar la presencia de las mujeres en la ciencia", *Journal of Science Communication, América Latina*, 3(1), N01 (2020), p. 1.

Escamilla F.O. y Morelos L., *Escuela de Minas Mexicanas, 225 años del Real Seminario de Minería*, México, 2017, p. 25

Frisch, W., Meschede, M., Blakey, R. C. "Plate tectonics: continental drift and mountain building", *Springer Science & Business Media* (2010), p. 2.

García, A. C. “La geología que emociona, ¿qué geología enseñamos, que geología necesitamos y que geología divulgamos?”, *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 18(2) (2010), p. 142.

González-Torres, E. “Bosquejo sobre la evolución de la Geología en México (1904-2004)”, *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 57(2) (2005), p. 127.

López Ramos E. Contribución a la historia de la Geología en México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 49(1) (1988), pp. 3-18.

López Ramos E. “Participación del geólogo en el desarrollo de nuestro país”, *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, XXXV (1974), pp. 41-45.

Martínez, U., “Mujer, ciencia y discriminación: del efecto Mateo a Matilda”, <https://mujeresconciencia.com>, consultado el 20 de noviembre de 2020.

Mansur, K. L., do Nascimento, V. M. R. “Popularización del conocimiento geológico: metodología del proyecto ‘Caminhos Geológicos’”. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15(1) (2007), p. 77.

Merino, N. S., Cerezo, J. A. L “Cultura científica para la educación del siglo XXI”, *Revista Iberoamericana de Educación*, N. 58 (2012), p. 37.

Merton, R. K. *Teoría y estructura social*. México DF: Fondo de Cultura Económica (1965), pp. 386-562

Cámara Hurtado M., López Cerezo J. A. “Dimensiones de la cultura científica”, en Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) (ed.), *Percepción social de la ciencia y la tecnología en España*, 2006, p. 40.

Morelos Rodríguez, L., Moncada Maya, J. O. “Orígenes y fundación del Instituto Geológico de México”, *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, 67(2) (2015), pp. 2-19.

Morelos Rodríguez L. “Dolores Rubio Ávila. The first female engineer’s scholar and academic in Mexico, 1910”, *Physis*, Italia, (2022), p. 5.

Orr, M. Keeping it in the family: the extraordinary case of Cuvier's daughters. *Geological Society, London, Special Publications*, 281(1) (2007)., pp. 277-286.

Pedrinaci, E. “La construcción histórica del concepto de tiempo geológico”. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(3) (1993), p. 315.

Pedrinaci, E. “Historia de la Geología como herramienta didáctica”, *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2(2) (1994), p. 332.

Pedrinaci, E. “¿Qué geología deberíamos enseñar en la educación secundaria?”, *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21(2) (2013), p. 114.

Ramos-Lara, M.P. “La enseñanza de la física en México en el siglo XVIII. El proceso de institucionalización”, *Revista Mexicana de Física*, 45(2) (1999), p. 193.

Rossiter, M. W. “The Matthew Matilda effect in science”, *Social studies of science*, 23(2) (1993). pp 325-341.

Sánchez-Cortez, J. L. y Simbaña-Tasiguano, M. “Los geoparques y su implantación en América Latina”, *Estudios Geográficos*, 79(285) (2018), p. 446.

Sánchez, A.M. y Tagüeña, J. “La primera geóloga mexicana”, *Revista Digital Universitaria*, Vol. 12 (10) (2011), p. 3-6.

Silva Herzog, J., “La expropiación petrolera: relato de un testigo de calidad” En *En defensa del petróleo y la soberanía nacional*. Antología, Comité 68, (2013). p. 45.

Simón, J. L., Catana, M. M., Poch, J. La enseñanza de la Geología en el campo: un compromiso de los Geoparques reconocidos por la Unesco. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(1) (2011), p. 75.

Taylor, S. J. y Bogdan, R. *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*, Barcelona, Paidós, 1999, pp. 16 -159

Tirado Villegas, G. “María Fernanda Campa Uranga: Geología y revolución” Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades. Alfonso Vélez Pliego (2018), pp. 16-73.

Tirado G. A. “Una historia de resistencia y lucha por las libertades democráticas”, en Santiago Álvarez (comp.), *Cuaderno de viaje, María Fernanda Campa, la Chata*, México, (en revisión), p. 73.

Salas, J. A. “Reseña: Escuelas de minas mexicanas: 225 años de la fundación del Real Seminario de Minería”, *Revista de estudios históricos*, (68) (2017), p. 251.

Uthoff López, L. M. “El Estado Posrevolucionario en México, la administración petrolera y la participación de los ingenieros”, *Letras históricas*, (18) (2018), p. 121.

Vaccarezza, L. S. “Estudios de cultura científica en América Latina”, *REDES*, vol. 15, No 30 (2009), p. 76.

Yory Sanabria, F. L. “Un lugar para las geociencias en la sociedad”, en Memoria del XIV Congreso Latinoamericano de Geología y XIII Congreso Colombiano de Geología, Medellín, septiembre del 2011, p. 3.

## ANEXO 1

Fuente: Archivo personal de María Fernanda Campa. Cortesía de su familia

### CURRICULUM VITAE 2016

Nueva especie de amonita albiana con mi nombre:  
Monod Olivier, R. Busnardo, Guerrero-Suástegui M, 2000, Late Albian ammonites from carbonates cover Teloloapan arc volcanic rocks (Guerrero State, México), Journal of South American Earth Sciences 13 (2000) 377-388, [www.elsevier.nl/locate/james](http://www.elsevier.nl/locate/james)

## María Fernanda Campa Uranga

### DATOS PERSONALES

Fecha de nacimiento	22 de marzo de 1940
Estado civil	madre de 2 hijos y abuela de 2 nietos
Nacionalidad	mexicana

### FORMACIÓN PROFESIONAL

Escuela Primaria M-126 Estado de Tamaulipas, México DF, de 1947 a 1952.  
Escuela Secundaria Federal No 6, México DF, de 1953 a 1955.  
Instituto Politécnico Nacional, Escuela Vocacional No 1, de 1956 a 1957.  
Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, de 1958 a 1962. Título profesional de Ingeniero Geólogo, noviembre 2, 1965.  
Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, de 1971 a 1977.  
Grado de Maestro en Ciencias en Geología, diciembre 16, 1975. Grado de Doctor en Ciencias en Geología, examen general, octubre 25, 1977.  
Capacitación profesional y académica continua en temas selectos:  
Primer Simposio Internacional de Neurotoxicidad y Neuroprotección, Universidad A de Morelos, del 25 al 27 de junio de 2014.

Segundo Ciclo Interdisciplinario de la UACM-Centro Histórico en TEMAS SELECTOS DE PROMOCIÓN DE LA SALUD, marzo, abril y mayo 2015.

Curso de Plaguicidas y Salud. Profesora Dra Lilia Albert, Sociedad Mexicana de Toxicología, junio 2015.

Cursos de Permacultura en Xochimilco, sábados del segundo semestre desde el 29 de agosto hasta el 21 de noviembre de 2015.

## EXPERIENCIA LABORAL

N16 Pemex, Ingeniera de Yacimientos, de 1963 a 1964.

N20 Pemex-Exploración, Petrógrafa en los Laboratorios, de 1965 a 1966.

N20 IMP, fundadora comisionada en Exploración-Petrografía, de 1966 a 1967.

N24 IMP, Geóloga de Evaluación de Formaciones, de 1967 a 1969.

N25 IMP, Jefe de Departamento de Geología de Explotación, de 1969 a 1972.

N25 Pemex, Exploración-Geóloga Regional, 1973.

N28 Pemex, Exploración-Suptticia Poza Rica, Jefe de Brigada, de 1974 a 1980.

N30 Pemex, Planeación-Analista, Oficinas Centrales, de 1981 a 1982.

N34 UNAM, comisionada a la Maestría de Exploración del DEPMI, de 1983 a 1984.

N34 Pemex, Planeación de Exploración-Analista, de 1985 a 1988.

N37 Pemex-PEP, Especialista en Evaluación, de 1988 a 1996.

Universidad Autónoma de Guerrero, Escuela Regional de Ciencias de la Tierra, Profesora Investigadora Titular C, perfil PROMEP, de 1996 a 2006.

Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Plantel Cuauhtémoc, Profesora Investigadora, responsable de la elaboración del Plan de Estudios y Programas de Geología, de 2006-2010.

Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Plantel Cuauhtémoc, Profesora Investigadora del Taller-ICA, 2011,2012.

Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Plantel Tezonco, Profesora Investigadora de Ciencias de la Tierra y Evolución Climática, 2013.

Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Plantel Centro Histórico, Profesora Investigadora de Seminario de Tesis, Introducción a la Promoción de la Salud y Promoción de la Salud I, 2014-2015.

Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Plantel Centro Histórico, Profesora de Salud Comunitaria III e investigadora en Geología Médica, segundo semestre de 2015.

## EXPERIENCIA ACADÉMICA

Profesora de estudios superiores IPN-Ciencias de la Tierra, de Petrografía, Tectónica, Geología Regional, Cartografía, Geología Económica, Geología de México.

Profesora de posgrado de Tectónica, Cuencas Petroleras, Metalogénesis y Minerodiversidad, Geología Ambiental, UNAM- Posgrado FI.

Profesora invitada por la Universidad Autónoma de Baja California Sur, Universidad Autónoma de Chihuahua, Universidad Autónoma de Sonora,

Universidad de San Luis Potosí, Tecnológico de Ciudad Madero y Universidad Autónoma de Guerrero.

Profesora invitada por Stanford University, San Diego State University y Texas University at El Paso en EEUU, Université de Paris-Jussieu, Université de Savoie-Chamberie, Grenoble y Orleans en Francia, Università de Milano en Italia, Universidad de Puerto Rico y Universidad de Nicaragua.

Investigadora invitada en proyectos internacionales de correlación geológica (IGCP) del Circumpacífico y Circumatlántico de UNESCO, conjuntamente con US Geological Survey y Canadian Geological Survey.

Directora y jurado de diversas tesis de ingeniería, maestría y doctorado, así como cursos de educación continua y diplomados en la Universidad Autónoma de Guerrero, Universidad Autónoma de México-DEPFI y FF, Instituto Politécnico Nacional-ESIA-Ciencias de la Tierra, Université Savoie-Chambery, Grenoble y Orleáns, Francia.

Profesora UACM, Plantel Cuauhtepac, 2011-2013, Plantel Tezonco 2013 y Plantel Centro Histórico 2014-2015.

Profesora del Verano de la investigación-CONACYT, 2011.

Profesora UACM- Plantel Tezonco, 2013, Asignatura: Ciencias de la Tierra y Evolución Climática.

Profesora UACM- Plantel Centro Histórico, Seminario de Tesis, Introducción a la Promoción de la salud y Promoción de la Salud I- 2014 y 2015.

Investigadora de Geología Médica en el Plantel Centro Histórico-UACM, seminario continuo 2015.

## RECONOCIMIENTOS

Mención Honorífica en la obtención del título profesional, 1965.

Reconocimiento especial a la tesis de Maestría en Ciencias , 1975.

Reconocimiento de Egresada Distinguida de la ESIA-IPN, 1980.

Madrina de la Generación de Pasantes 1979-1983 de la carrera de Ingeniería Geológica del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero.

Madrina de la Primera Generación de Pasantes 1984-1989 y de la última 2000-2007 de la carrera de Geología de la Escuela Regional de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Guerrero.

Premio especial al mejor artículo publicado en 1988 en la Revista Ingeniería Petrolera.

Nueva especie de fósil (amonita) con su nombre en mi honor: Monod Olivier, R. Busnardo, Guerrero-Suástegui M, 2000, Late Albian ammonites from carbonates cover Teloapan arc volcanic rocks (Guerrero State, México), Journal of South American Earth Sciences 13 (2000) 377-388, [www.elsevier.nl/locate/james](http://www.elsevier.nl/locate/james)

Reconocimiento especial de la Sociedad Geológica Mexicana en 1990.

Fundadora del Grupo Ingenieros Petroleros-Constitución del 17, en 1995.

Perfil PROMEP UAGRO 1998-2006

Nominada para el reconocimiento especial en el centenario de la Sociedad Geológica Mexicana (1904-2004)

Consejera Fundadora del PRD

Representante del Plantel Cuauhtepc al CGR- SUTUACM AMIAC, 2012

Reconocimiento del Instituto Politécnico Nacional a Maria Fernanda Campa Uranga, en el marco del noventa aniversario de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, otorgado en el Palacio de Bellas Artes el 19 de octubre del 2012, por su ejemplo de tenacidad y empeño, por ser la primera egresada de la ESIA con la formación de Geóloga y destacada investigadora que con su ejemplo ha motivado que en la unidad académica de la que egresó, sea poblada por brillantes profesionistas de su especialidad.

Nombramiento oficial del auditorio de la escuela UAG- Ciencias de la Tierra, Taxco Viejo, Gro, con mi nombre, 2013.

Reconocimiento de la Federación Nacional de Profesionales Politécnicas- Día internacional de la mujer: Politécnica ejemplar por su destacada trayectoria profesional entregada al desarrollo de México, otorgado el 14 de marzo del 2014.

Entrega solemne de la presea Amalia Solórzano de Cárdenas por el Consejo de Egresados del Instituto Politécnico Nacional, el 15 de marzo del 2014.

Entrevista en el documental de PEMEX-EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN, exhibido en octubre de 2015.

## PROYECTOS DESTACADOS

Fundadora del Instituto Mexicano de Petróleo , Laboratorio de Petrografía, Exploración, 1965.

Fundadora del Laboratorio de Geología de Yacimientos del Instituto Mexicano del Petróleo en 1967.

Directora de la Revista Ingeniería Petrolera en 1966 y en 1980.

Miembro de la Junta Directiva de la Sociedad Geológica Mexicana, 1974-1975.

Editora Asociada de la Junta Directiva de la Revista Geografía de INEGI/ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Organizadora de la Excursión Geológica a los Alpes de la Sociedad Geológica Mexicana y la Sociedad Geológica Francesa, 1976.

Directora fundadora del Instituto de Investigación Científica de la Universidad Autónoma de Guerrero, 1979.

Directora de la Serie Técnico-Científica de la Universidad Autónoma de Guerrero, 1979-1980.

Investigadora invitada por México para el proyecto internacional MATNAC (Map of Accretionary Terranes of the North American Continent).

Fundadora y profesora de la Escuela Regional de Ciencias de la Tierra, Taxco el Viejo, Universidad Autónoma de Guerrero, 1984.

Organizadora del Primer Encuentro Nacional de Escuelas de Ciencias de la Tierra, 1983.

Miembro de la Comisión de Estudios Técnicos de la Asociación de Ingenieros Petroleros de México-AIPM, 1985-1995.

Miembro del Directorio de Expertos y Especialistas Petroleros de PEMEX, desde 1988.

Miembro del Consejo de Redacción de la Revista Punto Critico, 1980-1989.

Miembro del Registro de Consultores de OLADE-Organización Latinoamericana de Energía, desde 1989.

Fundadora del PRD y miembro de su primera dirección nacional encabezada por Cuauhtemoc Cárdenas.

Miembro del Jurado de Examen de Grado de Doctor en Geología en la Universidad de Grenoble, Francia, agosto 1993.

Miembro del Jurado de Examen de Grado de Doctor en Geología en la Universidad de Orleans, Francia, diciembre 1994.

Miembro del grupo técnico asesor de Greenpeace-México, 1995-2000.

Directora del Boletín de la Asociación de Ingenieros Petroleros de México 1995/1996.

Representante de la Unión Geofísica Mexicana AC, 2000-04.

Fundadora del Laboratorio de Tectónica Acrecional Peter J Coney, en UAG-Ciencias de la Tierra en 1996 y directora hasta 2006.

Miembro del Jurado de Examen de Grado de Doctor en Pedagogía en la UNAM-Facultad de Filosofía, febrero 2004.

Miembro del Jurado de Examen de Grado de Doctor en Geología en la Universidad de Savoie-Chambery, Francia, junio 2004.

UACM-Universidad Autónoma de la Ciudad de México, fundadora de estudios de geología L-M-D, primera fase Licenciatura, mayo del 2008.

Fundadora de la Gran Unión de Libre Pensadores, GULP, durante el acto de conmemoración de los 200 años del nacimiento de Charles Darwin, Museo de la Ciudad de México, 12 de febrero de 2009.

Moderadora en el acto Por la Libertad de Expresión y Contra la Censura y la Autocensura, oradores: Carlos Monsiváis, Jesusa Rodríguez y Liliana Felipe, Plaza de la Solidaridad, 21 de marzo de 2009.

Invitada a una conferencia magistral en la conmemoración de los 50 años del Instituto de Geología de la Universidad de SLP, julio 2010.

Excursión Geológica a Los Pirineos, Cuenca del Ebro y Montañas Béticas, 2010, del 1º al 20 de septiembre.

Semana de Divulgación de la Geología, Plantel Cuauhtémoc-UACM, febrero 2011.  
Exposición de fotografías de la Sierra de Guadalupe, Plantel Cuauhtémoc-UACM, marzo 2011.

Fundadora del Centro de Información e Investigación Documental –CIID- Plantel Cuauhtémoc, UACM, mayo 2011.

Semana de Divulgación de las Ciencias de la Tierra, Plantel Cuauhtémoc-UACM, febrero 2012.

Coordinadora del Segundo Ciclo Interdisciplinario UACM-Plantel Centro Histórico: Temas Selectos de Promoción de la Salud, 27 marzo, 24 de abril y 8 de mayo de 2015.

Dictaminadora de los casos de denuncias comunitarias por afectaciones mineras y basureros en junio del 2013- Tribunal Permanente de los Pueblos-TPP- 2014.

Nombramiento solemne del nuevo Auditorio de la Unidad Profesional de Ciencias de la Tierra de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México-UAG- en honor de María Fernanda Campa Uranga.

Reconocimiento de la Federación Nacional de Profesionales Politécnicas- Día internacional de la mujer: Politécnica ejemplar por su destacada trayectoria profesional entregada al desarrollo de México, otorgado el 14 de marzo del 2014.

Entrega solemne de la presea Amalia Solórzano de Cárdenas por el Consejo de Egresados del Instituto Politécnico Nacional, el 15 de marzo del 2014.

Ponencia “El caso de los energéticos Fósiles y la industria petrolera nacional” presentada en la IV Convención Internacional y XI Nacional de Profesores de Ciencias Naturales organizadas por la Academia Mexicana de Profesores de Ciencias Naturales AC, del 13 al 16 de noviembre de 2014 en San Cristóbal Las Casas, Chiapas.

Observatorio Socioambiental y de Salud- OSSU-UACM, en investigación, noviembre de 2014.

Participación en conferencias y mesas de debate diversas relacionadas con los recursos naturales de México, especialmente el tema del petróleo.

Participante en la mesa BAJA EN LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO: CAUSAS Y PERSPECTIVAS, 24 de febrero del 2015 a las 12hs, Vestíbulo del auditorio, plantel Del Valle-UACM, junto con los embajadores de Irán- Jalal Kalantari- y Venezuela – Hugo García Hernández- y el rector de la UACM-Hugo Aboites.

Organizadora del ciclo interdisciplinario marzo abril de 2015: TEMAS SELECTOS DE PROMOCIÓN DE SALUD (Reformas de salud, educación, medio ambiente y derecho) con valor curricular, plantel Centro Histórico, sala isóptica.

## TRABAJOS ESCRITOS REALIZADOS Y PUBLICADOS

Campa Uranga María Fernanda, 1965, *Análisis Petrográfico de la Sierra de Guadalupe*, Revista Ingeniería Petrolera, N° 12, Vol. V.

Campa Uranga María Fernanda, 1966, *Petrología de las muestras colectadas por las brigadas de Geología Superficial de la Superintendencia de Exploración de Poza Rica, en relación con las investigaciones del Macizo de Teziutlán y las deformaciones tectónicas del área*, Informe interno Pemex, octubre.

Campa Uranga María Fernanda, 1967, *Análisis y clasificación de las muestras de núcleos del Pozo Texcoco que forma parte del Proyecto Texcoco de la Cuenca de México*, Informe interno Pemex, agosto.

Campa Uranga María Fernanda, 1967, *Análisis de las muestras de núcleos de los campos de San Andrés, Hallazgo y Remolino de la cuenca Tampico-Misantla*, Informe interno Pemex, diciembre.

Campa Uranga María Fernanda, 1968, *Posibilidades de Explotación Integral del Campo 18 de Marzo*, DFNE, Informe interno Pemex, octubre.

Campa Uranga María Fernanda, 1969, *Método de Zonificación Estadística de Testerman y su aplicación al análisis del comportamiento del Yacimiento San Andrés, Poza Rica*, Revistas del Instituto Mexicano del Petróleo, N° 1, Vol I, enero.

Campa Uranga María Fernanda, 1969, *La Zonificación del Yacimiento San Andrés*, Revista Ingeniería Petrolera, N° 6, Vol VIII.

Campa Uranga María Fernanda, 1970, *Clasificación de las Rocas Carbonatadas Sedimentarias y su aplicación a un área de Poza Rica*, Revista del Instituto Mexicano del Petróleo, N° 1, Vol II, enero.

Campa Uranga María Fernanda, 1970, *Elaboración de un método para cuantificación y separación de arcillas*, Informe interno Pemex, enero.

Campa Uranga María Fernanda, 1970, *Correlación y cálculo de reservas de registros geofísicos de los campos Tres Hermanos, San Andrés, Jiliapa, Cinco Presidentes, Barcodón*, Informes internos Pemex, octubre.

Campa Uranga María Fernanda, 1971, *Análisis mineralógicos de Arenas de Yacimientos*, Informe interno Pemex, noviembre.

Campa Uranga María Fernanda, 1972, *Estudio Geológico del Yacimiento Tamabra del Campo Jiliapa*, Informe interno Pemex, junio.

Campa Uranga María Fernanda, 1973, *Estudio Geológico del Campo Cinco Presidentes*, Informe interno Pemex, octubre.

Campa Uranga María Fernanda, 1974, *Las Rocas Metamórficas del Centro de México, estados de México, Michoacán y Zacatecas*, Memorias de la IV Convención Geológica Nacional de la Sociedad Geológica Mexicana, Guanajuato, junio.

CAMPA M F, CAMPOS M, FLORES R, and OVIEDO R, 1974, La secuencia mesozoica volcánica sedimentaria metamorfozada de Ixtapan de la Sal, Mex-Telolapan, Gro. , Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Vol XXXV, 7-28.

Campa Uranga María Fernanda, 1975, *Las Rocas Ígneas y Metamórficas del Área Taxco-Teloloapan, Guerrero, México*, Tesis de Grado de Maestría en Ciencias, diciembre.

Campa Uranga María Fernanda, 1975, *Metamorphic Basement Rocks Underlying the Tertiary Volcanic Sequence of South-Central México*, Geological Society of America Meeting at Austin, Texas.

Campa Uranga María Fernanda, 1976, *La Cabalgadura Laramídica del Dominio Volcánico-sedimentario (Arco Alisitos-Teloloapan) sobre el Miogeosinclinal mexicano en los límites de los estados de Guerrero y México*, Memorias del Tercer Congreso Latinoamericano de Geología, Acapulco, México.

Campa Uranga María Fernanda, 1976, *Prospecto Taxco Viejo-Ixtapan de la Sal*, Pemex-Superintendencia de Exploración Distrito Poza Rica, Informe interno.

Campa Uranga María Fernanda, 1977, *La Evolución Tectónica y la Mineralización en la Región de Valle de Bravo, Mex. e Iguala, Gro.* Memorias

Técnicas de la XII Convención de la Asociación de Ingenieros Mineros, Metalurgistas y Geólogos de México, pp 143-169.

Campa Uranga María Fernanda, 1977, *Prospecto Altamirano-Huetamo*, Pemex-Superintendencia de Exploración Distrito Poza Rica, Informe interno.

Campa Uranga María Fernanda, 1978, *La Evolución Tectónica de Tierra Caliente, Guerrero*, Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, tomo XXXIX, N° 2, pp 52-64, septiembre.

Campa Uranga María Fernanda, 1978, *Prospecto Zoquiapan*, Pemex-Superintendencia de Exploración Distrito de Poza Rica, Informe interno.

Campa Uranga María Fernanda, 1978, *Excursión Geológica e Centro América y Sur de México*, Pemex-Instituto de Geología UNAM, Informe interno.

Campa Uranga María Fernanda, 1979, *La Sierra Madre del Sur: un modelo de Borde Oceánico*, Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Geología, Trinidad y Tobago, julio.

Campa Uranga María Fernanda, 1979, *Excursión Geológica a Tobago y Cordillera de Venezuela*.

Campa Uranga María Fernanda, 1979, *Conjuntos Estratotectónicos de la Sierra Madre del Sur*, Universidad Autónoma de Guerrero, Serie Técnico-Científica, N° 10.

Campa Uranga María Fernanda, 1979, MATNAC Project. *Cartografía de Terrenos Geológicos de Puebla, Oaxaca y Chiapas*.

Campa Uranga María Fernanda, 1979, *Evolución Tectónica del Sur de México con Cartografía Geológica de 20 Hojas*, DETENAL escala 1:50 000, Tesis de Doctorado inédita.

Campa Uranga María Fernanda, 1979, *La Evolución Tectónica del Noroccidente de Guerrero y la Metalogénesis*, Universidad Autónoma de Guerrero, Serie Técnico Científica, N° 1.

Campa Uranga María Fernanda, 1980, *Le Mexique Mesogéen et le Passage au Systeme Cordillerain Type Californie*, Memorias del 26 Congreso Geológico Internacional-Coloquio N° 5, Paris, julio.

Campa Uranga María Fernanda, 1980, *Excursión Geológica a la Cordillera de Norteamérica en la frontera entre Canadá y EEUU*, Proyecto trinacional METNAC, Canadian Geological Survey, US Geological Survey y Pemex.

Campa Uranga María Fernanda, 1980, *Conjuntos Estratotectónicos del Occidente de Guerrero y Oriente de Michoacán*, Memorias de la V Convención Geológica Nacional de la Sociedad Geológica Mexicana, D.F., noviembre.

Campa Uranga María Fernanda, 1981, Tectonostratigraphic Terranes and Related Metallogeny of México, Joint Annual Meeting of GAC, MAC and CGU of Canada, Calgary, Abstracts Vol 6, p 8, mayo.

Campa Uranga María Fernanda, 1981, Terrenos Sospechosos de Aloctonía y Acreción del SW del Continente Norteamericano, Paleomagnetism and Tectonics of Middle America and Adjacent Regions, Geofísica Internacional, Vol 21.

Campa Uranga María Fernanda, 1981, Excursión Geológica de los terrenos de California, EEUU.

Campa Uranga María Fernanda , 1981, *Seminario y Taller de Geología Regional, Tectónica y Cartografía* impartidos al personal profesional de Pemex-Exploración.

Campa Uranga María Fernanda, 1981, *Acerca del Mapa preliminar de Terrenos Estratotectónicos del Sur de México*, Conferencia Magistral invitada por la Sociedad Geológica Mexicana.

Campa Uranga María Fernanda, 1982, Suspect Terranes and Metallogeny of México, Conferencia presentada en el Special Workshop of Metallogeny and Tectonostratigraphic Terranes, US Geological Survey, Asilomar, California, EEUU.

Campa Uranga María Fernanda, 1982, *Significado del Traslape de Sudamérica sobre el actual Territorio de México en las Reconstrucciones de la Pangea*, Memorias del 5º Congreso Geológico Latinoamericano, Buenos Aires, Argentina.

Campa Uranga María Fernanda, 1982, *Acerca de la Erupción del Volcán El Chichón*, periódico El Día, Sección Ciencia, abril 1º.

Campa Uranga María Fernanda, 1982, *Las Mujeres Conquistaron el Mundo de la Ciencia*, revista Contenido, mayo.

Campa Uranga María Fernanda, 1982, *Problemas Tectónicos del Sector San Pedro del Gallo, estados de Chihuahua y Durango*, Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, Vol XXXIV, Nº 2, pp 5-42, julio.

Campa Uranga María Fernanda, 1982, *Seminario y Taller de Geología Regional, Tectónica y Cartografía*, impartidos al personal profesional de DEGETENAL-Geología (INEGI), noviembre.

Campa Uranga María Fernanda, 1983, *La Evolución Tectónica de México como Eslabón entre Norteamérica y Sudamérica*, Memorias del Cuarto Congreso Geológico de Colombia, Cartagena de Indias.

Campa Uranga María Fernanda, 1983, Excursión Geológica en Santa Marta, Andes de Mérida y Cordilleras de Colombia.

Campa Uranga María Fernanda, 1983, MATNAC Project, *Cartografía Geológica de la Mixteca y Sierra de Juárez, Oaxaca*.

Campa Uranga María Fernanda, 1983, MATNAC Project, *Cartografía de Terrenos de Baja California Sur*.

Campa Uranga María Fernanda, 1983, IGCP/UNESCO, *Circum Pacific International Project-Conjunto Estratotectónico Jurásico Medio e Inferior de México*.

Campa Uranga María Fernanda, 1983, MATNAC Project, *Cartografía de Terrenos de Alaska*.

Campa Uranga María Fernanda, 1983, *The Tectono-stratigraphic terranes and Mineral Resources Distributions in México*, Canadian Journal Earth Sciences, Vol 20, pp 1040-1051.

Campa Uranga María Fernanda, 1983, Pick and Hammer Lectures, Conferencias acerca de los Terrenos Estrato-tectónicos de México como profesora invitada por la Stanford University, Menlo Park, USA, junio.

Campa Uranga María Fernanda, 1983, Seminario y Taller de Geología Regional, Tectónica y Cartografía impartidos al personal profesional de Pemex-IMP, agosto.

Campa Uranga María Fernanda, 1983, Seminario y Taller de Geología Regional, Tectónica y Cartografía impartido a profesionales de CFE-Geotermia.

Campa Uranga María Fernanda, 1984, *Tectónica y Metalogénesis*, Conferencia de la Semana de Minas de la Escuela de Minas y Metalurgia de la Universidad Autónoma de Zacatecas, septiembre.

Campa Uranga María Fernanda, 1984, Lithotectonic Terrane Map of México-Part D in Lithotectonic Terrane Map of the Northamerican Cordillera ed. by N.J. Silbering and D.L. Jones, Open File Report 84-523, US Geological Survey.

Campa Uranga María Fernanda, 1984, MATNAC Project, *Correlation between Alaska and Siberia Terranes-Field Trip*, agosto.

Campa Uranga María Fernanda, 1984, Simposium de Neotectónica del Golfo de California, INQA-UNESCO, Hermosillo, Sonora, marzo.

Campa Uranga María Fernanda, 1984, IGCP-UNESCO, *Cartografía de Terrenos de Baja California Norte, Sonora, Sinaloa y Nayarit*.

Campa Uranga María Fernanda, 1984, *Tectonics of México*, Memorias del XXVII Congreso Geológico Internacional, Moscú, agosto.

Campa Uranga María Fernanda, 1984, *Tectonics of the Caribbean Region*, Memorias del XXVII Congreso Geológico Internacional, Moscú, agosto.

Campa Uranga María Fernanda, 1984, *Terrenos Sospechosos de Aloctonía y Acreción del Occidente y Sur del Continente Norteamericano*, Boletín de Geología UNI-SON, Universidad de Sonora, Segunda Época, Vol 1, pp 1-19, septiembre.

Campa Uranga María Fernanda, 1985, *The Mexican Thrust Belt in Tectonostratigraphic Terranes of the Circum Pacific Region*, edited by D.G. Howell, published by The Circum Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Houston, TX, USA.

Campa Uranga María Fernanda, 1985, *Metalogénesis y Tectónica de Placas*, Revista Información Científica y Tecnológica, CONACYT, Vol 7, pp 25-29, marzo.

Campa Uranga María Fernanda, 1985, Puerto Rico Lectures, Conferencia Magistral invitada por la Universidad de Mayaguez, Puerto Rico.

Campa Uranga María Fernanda, 1985, IGCP-UNESCO, *Cartografía de Terrenos de Puerto Rico*.

Campa Uranga María Fernanda, 1985, *Tectónica de México*, Memorias del Seminario Internacional sobre Sismología, Instituto Politécnico Nacional, diciembre.

Campa Uranga María Fernanda, 1985, *Some Problems About The Terranes Around The Caribbean Region*, Third Circum-Pacific Terrane Conference, Geological Society of Australia, Sydney, N° 14.

Campa Uranga María Fernanda, 1985, Jurado de examen de oposición para cátedra en la Universidad de Baja California Sur, abril.

Campa Uranga María Fernanda, 1985, Conferencista invitada en la conmemoración del 25 aniversario de la carrera de Geología en la Universidad de San Luis Potosí, mayo.

Campa Uranga María Fernanda, 1986, *Sismos y Tectónica*-CIACES, serie de artículos publicados en el periódico Excelsior y video de la TV inglesa sobre las causas de los colapsos de edificios y del Hospital Juárez.

Campa Uranga María Fernanda, 1986, *La Erupción del Volcán Nevado del Ruiz en Colombia*, Revista Información Científica y Tecnológica, CONACYT, Vol 8, N° 112, p 5, enero.

Campa Uranga María Fernanda, 1986, *Homenaje a los Pioneros de la Ingeniería de Petróleos Mexicanos*, conferencia publicada en el Boletín de la Asociación de Ingenieros Petroleros de México, AIPM, pp 7-12, marzo.

Campa Uranga María Fernanda, 1986, UTEP Lectures, Conferencias acerca de los terrenos estratotectónicos de México como profesora invitada por la Texas University at El Paso, TX, USA.

Campa Uranga María Fernanda, 1986, *La explosión volcánica de El Chichonal*, Informe interno, Pemex.

Campa Uranga María Fernanda, 1986, IGCP-UNESCO, *Cartografía de Chihuahua, Durango, Coahuila y Nuevo México*.

Campa Uranga María Fernanda, 1986, Coordinadora del Seminario-Taller de Tectónica Aplicada de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Campa Uranga María Fernanda, 1986, *The Cretaceous Paleogeography of Peninsular California and Adjacent México*, Special Papers on Geology, GSA Meeting San Diego, CA, USA.

Campa Uranga María Fernanda, 1987, IGCP-UNESCO, *Cartografía del Paleozoico del Altiplano, Sierra Madre Oriental y basamentos de las cuencas del Golfo de México*.

Campa Uranga María Fernanda, 1987, IGCP-UNESCO, *Cartografía del Bloque Chortis*.

Campa Uranga María Fernanda, 1987, *Laguna Verde ubicada en Zona Sísmica y Volcánica*, periódico Excelsior, junio 18.

Campa Uranga María Fernanda, 1987, *La actual tecnología nucleoelectrica no puede desarrollarse en México*, periódico Excelsior, junio 24.

Campa Uranga María Fernanda, 1987, *Tectonic Evolution of the Caribbean Region in Tectonothermal Evolution of the West African Orogens and Circum-Atlantic Terrane Linkages*, Circum-Atlantic International Conference, Nouakchott, Mauritania, diciembre.

Campa Uranga María Fernanda, 1987, *Campos Gigantes de México*, Informe interno, Pemex-Planeación.

Campa Uranga María Fernanda, 1988, *Regionalización Tectónica y Potencial Petrolero de México*, Revista Ingeniería Petrolera-AIPM, Vol XXXVIII, N° 6, pp 28-37, junio.

Campa Uranga María Fernanda, 1989, *Geochronology of Basement and Metasedimentary Rocks in Southern México and ther Relation to Metasedimentary Rocks in Peninsular California*, Memorias de GSA Meeting in San Diego, CA, USA.

Campa Uranga María Fernanda, 1989, *Tectonostratigraphic Expression of the Terrane Accretion in the Circum-Atlantic Paleozoic Orogens*, International Conference-IGPP Project 233, Athens, GA, julio.

Campa Uranga María Fernanda, 1989, *Tectonic Map of Pre-mesozoic Terranes in the Circum-Atlantic Phanerozoic Orogens (Permian Reconstruction on an Oblique Mercator Reconstruction 1:5,000,000)* in J.D. Keppie and R.D. Dallmeyer complires, IGCP-UNESCO.

Campa Uranga María Fernanda, 1989, *Nueva Estrategia Exploratoria, Plan de Largo Plazo 1989-2010*, Informe interno Pemex-Planeación.

Campa Uranga María Fernanda, 1989, *The Chortis Block is an Oceanic Mesozoic Terrane?*, Memories of the Twelfth Caribbean Geological Conference, St. Croix, agosto.

Campa Uranga María Fernanda, 1990, *Cuencas petroleras en zonas complejas*, Informe interno, Pemex-Planeación de exploración.

Campa Uranga María Fernanda, 1990, *Modernidad e investigación científica*, Foro del INAH, enero.

Campa Uranga María Fernanda, 1990, *Perfil del profesional en Ciencias de la Tierra*, Primer Foro Nacional de Mujeres, Sociedad Geológica Mexicana, abril.

Campa Uranga María Fernanda, 1991, *Diseño, instalación del Sistema de Información y Evaluación de las Operaciones de Pemex-Exploración y Producción*, Informes internos.

Campa Uranga María Fernanda, 1991-1994, *Análisis del Régimen Fiscal de Pemex*, Informes internos.

Campa Uranga María Fernanda, 1991, *Indicadores Económicos de Exploración y Producción*, Informe interno.

Campa Uranga María Fernanda, 1989-1994, *Indicadores Económicos de Exploración y Producción*, Infomes internos.

Campa Uranga María Fernanda, 1992, *La Minerodiversidad y el Desarrollo Ambiental*, Memorias del Seminario de Energía, Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, ENEP-Acatlán, UNAM y F. Ebert Stiftung, pp 41-50.

Campa Uranga María Fernanda, 1992, *Seminario de Ecología y Ambientalismo*, Memorias Secretaría de Asuntos Ciudadanos del Comité Ejecutivo Nacional del Partido de la Revolución Democrática, octubre.

Campa Uranga María Fernanda, 1993, *Recursos Naturales y Minería*, Programa de Estudios Avanzados en Desarrollo Sustentable y Medio Ambiente, LEAD-COLMEX, julio.

Campa Uranga María Fernanda, 1993, *La Evolución Tectónica de México*, Proceedings of the First Circum-Pacific and Circum-Atlantic Terrane Conference, Guanajuato, México, noviembre.

Campa Uranga María Fernanda, 1993, *La Atmósfera y el Volcanismo en la Tierra*, Memorias de la Primera Reunión Internacional sobre Vulcanología Ambiental, Morelia, noviembre.

Campa Uranga María Fernanda, 1993, *Análisis técnico-económico de los Resultados Operativos de Pemex y Perspectivas de Desarrollo Sustentable*, Informe interno PEP-Planificación.

Campa Uranga María Fernanda, 1993, *Sistema de Evaluación de Proyectos Exploratorios*, Informe interno PEP-Planificación.

Campa Uranga María Fernanda, 1994, *El Concepto de Desarrollo Sustentable*, Revista Coyuntura, pp 55-64, agosto.

Campa Uranga María Fernanda, 1994, *Análisis de los Resultados de Operación de Pemex-Exploración y Producción*.

Campa Uranga María Fernanda, 1994, *La Minerodiversidad y el Desarrollo Sustentable*, Memorias de la XII Convención Geológica Nacional, Sociedad Geológica Mexicana y Colegio de Ingenieros Geólogos de Toluca, noviembre.

García Díaz José Luis, Salinas Prieto Juan Carlos, Campa Uranga María Fernanda, 1996, *Carta Geológica Minera de Guayameo, Guerrero, escala 1:50 000*, Consejo de Recursos Minerales-SECOFI y Universidad Autónoma de Guerrero.

Monod Olivier, R. Busnardo, Guerrero-Suástegui M, 2000, Late Albian ammonites from carbonates cover Teloloapan arc volcanic rocks (Guerrero State, México),

Journal of South American Earth Sciences 13 (2000) 377-388,  
www.elsevier.nl/locate/jsames

Sabanero Sosa Héctor, Salinas Prieto Juan Carlos, Campa Uranga María Fernanda, 1996, *Carta Geológica Minera de Chiautla, Puebla, escala 1:50 000*, Consejo de Recursos Minerales-SECOFI y Universidad Autónoma de Guerrero.

Campa Uranga María Fernanda, 1996, Responsable de la Primera Conferencia Anual de la Escuela Regional de Ciencias de la Tierra- Resultados de las investigaciones y tesis, 6 y 7 de julio, Memorias con resúmenes *in extenso* ERCT-UAG.

García Díaz José Luis, Campa Uranga María Fernanda, 1996, *Carta Geológica Minera de Santa María Zoquitlán, Oaxaca, escala 1:50 000*, Consejo de Recursos Minerales-SECOFI y Universidad Autónoma de Guerrero.

Sabanero Sosa Héctor, Campa Uranga María Fernanda, 1996, *Carta Geológica Minera de Acuyo, Michoacán, escala 1:50 000*, Consejo de Recursos Minerales-SECOFI y Universidad Autónoma de Guerrero.

Campa Uranga María Fernanda, 1996, Responsable del Diplomado en Geología Regional de la Escuela Regional de Ciencias de la Tierra-UAG.

Campa Uranga María Fernanda, 1997, *The terranes of the South Eastern North America, Terrane Dynamics-97*, International Conference on Terrane Geology, Proceedings, p20-23, Christchurch, New Zealand.

Campa Uranga María Fernanda, 1997, *Geología Minera de la carta Chilpancingo, escala 1:250 000*, Consejo de Recursos Minerales-SECOFI y Universidad Autónoma de Guerrero.

Campa Uranga María Fernanda, 1997, Responsable del Diplomado en Cartografía, Escuela Regional de Ciencias de la Tierra-UAG.

Campa Uranga María Fernanda, 1998, *Recursos No vivos del Golfo de México*, Año Internacional del Océano UNESCO-COICARIBE-SEP/CONALMEX, programa de conferencias, agosto 8.

Campa Uranga María Fernanda, 1998, *Una Orogenia Miocénica en el Sur de México*, Resumen en Programa y Memorias de la Primera Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, México DF, septiembre.

Campa Uranga María Fernanda, 1998, *The San Juan de las Joyas Fold, Root of the Papalutla thrust (Mixteca Terrane) in Guerrero State, México*, abstract in Conference Abstracts of the Precambrian-Paleozoic Interactions between Laurentia and Gondwana UNESCO/IGCP-376 Final Conference, Oaxaca, Oax, octubre.

Campa Uranga María Fernanda, 1998, *The Grenvillian Gneiss (Oaxaca Terrane) thrust over Cretaceous sedimentary/volcanic arc (Juarez terrane) in Oaxaca State, México*, abstract in Conference Abstracts of the Precambrian-Paleozoic Interactions between Laurentia and Gondwana UNESCO/IGCP-376 Final Conference, Oaxaca, Oax, octubre.

Campa Uranga María Fernanda, 1998, *The Oil-Gas and Mineral Distribution into the terranes of México*, abstract in GSA Annual Meeting Toronto98, Ontario, Canada.

González Moran Tomas, Rodríguez C Ramiro y Campa Uranga María Fernanda, 1998, *Magnetic survey for aquifer definition into hard rocks in Cuajinicuilapa, Guerrero, México*, American Geophysical Union, San Francisco98.

Rodríguez C Ramiro, Campa Uranga María Fernanda, González Moran Tomas , Ramos JA and Cruz ME, 1998, *Water supply for small settlements located over hard rocks, The Cuajinicuilapa Case*, International Symposium, Barcelona, España.

Campa Uranga María Fernanda, 1999, Asesoría de geología de La Mixteca, Proyecto Alternativas, Tehuacán, febrero 16-21.

García Díaz José Luis, Tardy Marc, Campa Uranga María Fernanda, Lapierre Henriette, 2000, *Las ignimbritas de Olinalá, Guerrero (Sierra Madre del Sur) testigos de un margen activo continental paicífico durante el Triásico-Jurásico medio*, 329, 2a Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, GEOS- Boletín Informativo, Volumen 20, No 3, Vallarta, octubre 2000.

Campa Uranga María Fernanda y López Martínez Margarita, 2000, *Lavas Máficas del Pérmico (288 Ma) en el terreno Mixteca*, 329, 2a Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, GEOS- Boletín Informativo, Volumen 20, No 3, Vallarta, octubre 2000.

Campa Uranga María Fernanda, 2000, *Proyecto –29018-Geología de Guerrero, Primera Parte- Regiones del Alto Balsas, La Montaña y Costa Chica* en el Primer Congreso de Responsables de Proyectos de Investigación de Geociencias y del Medio Ambiente de CONACYT, Morelia. Michoacán, 2-5 febrero 2000 .

Campa Uranga María Fernanda, De Nova Mejía Lorenzo y Salmerón Ureña Pedro, 2000, *Ecosistema fósil de una paleochimenea hidrotermal de grieta de piso oceánico (Formación Punta Maldonado)*, Memorias del Congreso Nacional SOMEXPAL, Linares, Nuevo León , México.

Fitz Díaz Elisa y Campa Uranga María Fernanda, 2001, *El sinclinorio de Zacango, un pliegue deformado en dos fases en la Plataforma Guerrero-Morelos*, GEOS- Boletín Informativo, época II, volumen 21, No 3, noviembre 2001.

Campa Uranga María Fernanda y Ávila Ramos Francisco Javier, 2002, *Mapa Geológico Estructural del Oriente del Estado de Guerrero*, III Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, Actas INAGEQ, volumen 8, numero 1, noviembre 2002, GET-55, 174.

Fitz Díaz Elisa, Campa Uranga María Fernanda y López Martínez Margarita 2001, *Fechamiento de lavas andesíticas de la Formación Zacapa, en el límite oriental de la Plataforma Guerrero-Morelos*, III Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, Actas INAGEQ, volumen 8, numero 1, noviembre 2002, GET-63, 178.

Campa Uranga María Fernanda y González Moran Tomas, 2001, *La Formación Punta Maldonado y la Evolución tectónica del límite austral de Norteamérica*, III Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, Actas INAGEQ, volumen 8, numero 1, noviembre 2002, GET-40, 166.

Campa Uranga María Fernanda, Gehrels y Torres De León Rafael, 2001, *Nuevas edades de granitoides metamorfizados del Complejo Acatlán en el Estado de Guerrero*, III Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, Actas INAGEQ, volumen 8, numero 1, noviembre 2002, GEOQP-30, 248.

Torres De León Rafael y Campa Uranga María Fernanda, 2001, *Estructuras del terreno Mixteca, en el área comprendida entre la cabalgadura de Papalutla y el sinclinorio Olinalá, Estado de Guerrero*, III Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, Actas INAGEQ, volumen 8, numero 1, noviembre 2002, GET-34, 163.

Campa Uranga María Fernanda, Fitz Díaz Elisa y Martínez Hernández Enrique, 2001, *Revisión de la edad de la Formación Oapan y su significado en el graben de San Agustín Oapan y el sinclinorio de Zacango, Estado de Guerrero*, III Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, Actas INAGEQ, volumen 8, numero 1, noviembre 2002, GET-38, 165.

Campa Uranga María Fernanda and Iriondo Alexander, 2003, *Early Cretaceous Protolith ages for metavolcanic rocks from Taxco and Taxco Viejo in Southern México*, 2003 Abstracts with Programs, 99<sup>th</sup> Annual Meeting Cordilleran Section GSA, Volume 35, Number 4, 71.

Shoemaker Sarah, Ducea M, Reiners P, Campa MF and Ruiz J., 2003, *Cenozoic Exhumation and the development of the Sierra Madre del Sur, Southern México, evidence from apatite fission track and (U-Th)/He thermochronometry*, 99<sup>th</sup> Annual Meeting GSA-Cordilleran Section, 2003 Abstracts with Programs, Volume 35, Number 4, 75.

Campa Uranga María Fernanda, 2003, *Dimension Stone Reserves in Development Intermunicipalities Programs*, 18<sup>th</sup> Pacific Regional Science Conference Program, July 1-3, Acapulco, Guerrero, México, 30-37.

Campa Uranga María Fernanda, 2003, *Teorías acerca del origen y evolución geológica de los sistemas montañosos del planeta*, conferencia en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua, V Jornadas de Otoño 2003, 2 de octubre.

Campa Uranga María Fernanda, González Ramírez Héctor Félix and Flores López Roberto, 2004, *Laurentia is truncated in the southern North American continent*, 32nd International Geological Congress, Florence-Italy, abstract A32JGC3HZJ.

Campa Uranga María Fernanda, 2004, *The tectonostratigraphic terrane map of southern North America*, 32nd International Geological Congress, Florence-Italy, abstract A3216CBJ2K.

Campa Uranga María Fernanda y Alexander Iriondo, 2004, *Significado de dataciones cretácicas de los arcos volcánicos de Taxco, Taxco el Viejo y Chapolapa, en la evolución de la plataforma Guerrero Morelos*, IV Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra.

Campa Uranga María Fernanda y Alexander Iriondo, 2004, *El arco volcánico-sedimentario del Jurásico medio (Grupo Tecocoyunca y Las Lluvias) del sinclínorio de Olinalá, Guerrero*, IV Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra.

Tardy Marc, García Díaz José Luis, Campa Uranga María Fernanda, 2004, *La exhumación compresiva reciente-actual del complejo Xolapa ( Sierra Madre del Sur, México) en relación con la subducción de la placa Cocos*, IV Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra.

García Díaz José Luis, Tardy Marc, Campa Uranga María Fernanda, 2004, *Geología de la Sierra Madre del Sur en la Región de Chilpancingo y Olinalá, Gro.- Una contribución al conocimiento de la evolución geodinámica del margen Pacífico mexicano a partir del Jurásico*, IV Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra.

Campa Uranga María Fernanda, 2005, *The tectonic end of the southern margin of North America-FROM THE CANADIAN SHIELD TO THE NORTH AMERICAN CONTINENT*, International Conference on Precambrian Continental Growth & Tectonism (PCGT-2005), February 22-27, Jhansi, India.

Talavera-Mendoza, O., Ruiz, J., Gehrels, G. E., Meza-Figueroa, D. M., Vega-Granillo, R., Campa-Uranga, M. F. 2005. *U-Pb geochronology of the Acatlán Complex and implications for the Paleozoic paleogeography and tectonic evolution of southern México*, Earth and Planetary Science Letters, v. 235, pp., 682-699.

Campa Uranga María Fernanda, 2005, *Terrenos Tectono-estratigraficos*, [www.geociencias.org](http://www.geociencias.org), Geoforo Terrenos, 12 de julio 2005, 25.

Ducea N Mihai, Reiners Peter W., DeCelles G Peter, Campa María Fernanda, Moran Zenteno Dante, Nicolescu and Ruiz Joaquín, 2005, *Rates of Sediment*

*Recycling Beneath the Acapulco Trench: Constraints From (U-Th)/He Thermochronology*, GSA Bulletin, in press, 2005.

Campa Uranga María Fernanda, 2005, *From the Canadian Shield to the North American Subcontinent*, Gondwana Reserch international Geoscience Journal, special paper, 24.

Campa Uranga María Fernanda and Roberto Flores López, 2006, *Tectonics and Oil-Gas basins in México*, Geological Arabian World Conference, GAW 8 Cairo Conference program and procedings, 13-16 February, Cairo-Egypt,8.

Campa Uranga María Fernanda, José Luis García Díaz, Rafael Torres de León, 2006, *Dataciones de lavas metamorizadas de la Formación Xayacatlán y su significado en la evolución del terreno Mixteca-Oaxaca*, V Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, Puebla, Pue., 13-16 de septiembre, resumen aceptado.

Campa Uranga María Fernanda, 2006, *Nuevo proyecto de estudios de Geología para la Universidad Autónoma de las Ciudad de México*, V Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, Puebla, Pue., 13-16 de septiembre, conferencia Foro Educación.

Campa Uranga María Fernanda, Gabriel Valdez Moreno, José Luis García Díaz y Rafael Torres de León, 2006, *Edad y geoquímica de la Andesita Columnar de Olinalá, Guerrero*, V Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, Puebla, Pue., 13-16 de septiembre, resumen aceptado.

García-Díaz José Luis, María Fernanda Campa-Uranga y Henriette Lapierre, 2006, *Caracterización del Cretácico inferior de la Sierra Madre del Sur*, V Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, Puebla, Pue., 13-16 de septiembre, resumen aceptado.

García-Díaz José Luis y María Fernanda Campa Uranga, 2006, *El Arco Jurásico medio de la Región de la Montaña*, V Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, Puebla, Pue., 13-16 de septiembre, resumen aceptado.

Campa Uranga María Fernanda, 2006, *Cursos de Tectónica para el Servicio Geológico Mexicano*, octubre y noviembre, Textos inéditos.

Campa Uranga María Fernanda, 2007, *2008: Año Internacional del Planeta Tierra*, conferencia magistral en la Unidad Académica Ciencias Médico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero, el 5 de junio de 2007.

Campa Uranga María Fernanda, 2007, *Presente y Futuro de la Energía Geotérmica*, conferencia magistral en el Programa de Energía de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, el 17 de julio de 2007.

Campa Uranga María Fernanda, Torres de León Rafael, García Díaz José Luis, Iriundo Alex, 2007, *El límite sur de Norteamérica*, Simposio La conexión Chortis-Sur de México, Centro de Geociencias- Juriquilla- UNAM, 8,9 y 10 de agosto de 2007.

Campa Uranga María Fernanda, 2007, *Riesgos geológicos en el Valle de México*, conferencia magistral en la Semana de la Prevención UACM, Plantel San Lorenzo Tezonco, Iztapalapa, 27 de septiembre de 2007.

Campa Uranga María Fernanda, Ortiz Zamora Dalia, Torres de León Rafael y Vollbert Romero Erika, 2008, *Plan de Estudios y Programas de Geología*, UACM.

Campa Uranga María Fernanda, 2008, *Política de Exploración, Producción y Reservas Petroleras*, debate energético del Senado, sesión del 3 de junio del 2008.

Campa Uranga María Fernanda, 2008, *La exploración y reservas petroleras en la Mesa Redonda UACM- "El Gas grisú, mineral o hidrocarburo en el marco jurídico actual"*, 1º de julio.

Campa Uranga María Fernanda, 2008, *From the canadian shield to north american subcontinent , symposium STT-03 Accretionary orogens, carácter and processes*, 33rd-IGC- Internacional Geological Congress, Oslo, agosto.

Campa Uranga María Fernanda, 2008, *1848: momento culminante de la agresión de EEUU a México*, Mesa Redonda, Auditorio Plantel Del Valle, UACM, 10 de septiembre.

Campa Uranga María Fernanda, 2008, *No Olvidamos*, Mesa Redonda de la Dirección de Estudios Históricos del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), 1º de octubre.

Campa Uranga María Fernanda, 2008, *Reforma Energética, Investigación Científica y Desarrollo Nacional*, Mesa Redonda de la Academia para el Avance de la Ciencias, la Tecnología y las Humanidades de Puebla (AACTHP), 16 de octubre.

Campa Uranga María Fernanda, 2008, *1968-2008: Memorias e Historias*, Mesa Redonda de la Academia de Estudios Sociales e Históricos del Plantel Cuauhtepc-UACM, martes 4 de noviembre.

Campa Uranga María Fernanda, 2009, *El concepto de Terreno a la luz de tres fuentes y partes integrantes metodológicas de tectónica actual*, Conferencia Magistral, Geoguerrero, Taxco, Guerrero, 16-20 febrero.

Campa Uranga María Fernanda, Hernán Correa Ortiz, Dalia Ortiz Zamora y Osvelia Barrera Peredo, 2009, *Estudio de Suelos y Rocas de la barranca de*

*Cuautepec, GAM*, proyecto de investigación de campo- UACM- geología-Plantel Cuautepec.

Campa Uranga María Fernanda, 2009, *Charles Darwin: el pensador más importante de la especie humana*, el periódico, noviembre.

Campa Uranga María Fernanda, Hernán Correa Ortiz, Dalia Ortiz Zamora y Osvelia Barrera Peredo, 2010, *Caracterización del ambiente y la comunidad de la Cuenca de Cuautepec, Sierra de Guadalupe, GAM-Ciudad de México*, Proyecto de Investigación de Campo, UACM-Plantel Cuautepec, en proceso de publicación.

Campa Uranga María Fernanda, 2010, *Laurentia y la Orogenia Laramide, Conferencia Magistral*, Geolaramide, Hermosillo, Sonora, marzo.

Campa Uranga María Fernanda, 2010, *La formación de geólogos en la era de las geociencias*, Aula Sin Muros, UACM, junio, suplemento mensual de La Jornada.

Campa Uranga María Fernanda, 2010, *La Evolución Geológica de Norteamérica*, Conferencia Magistral en el 50 aniversario de la fundación del Instituto de Geología y Metalurgia de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 7-9 de julio.

Campa Uranga María Fernanda, 2010, *El derrame petrolero*, Revista Forum, n° 202, agosto.

Campa Uranga María Fernanda, 2010, *Geotectónica*, curso para posgrado, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, del 13 al 18 de diciembre.

Campa Uranga María Fernanda, 2011, *La estratigrafía en la geología*, Jornadas Paleontológicas Gloria Alencaster Ybarra, 15-16 de agosto de 2011, Auditorio Tlayólotl, Geología-Geofísica, CU-UNAM, publicación especial, p17-18.

Campa Uranga María Fernanda, 2011, *Una política solidaria de investigación y educación científica: cimiento de sustentabilidad cultural*, Congreso Nacional Educación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Social- Movimiento Nacional tecnológico Universitario, Guadalajara, Jal, del 6 al 8 de octubre del 2011.

Campa Uranga María Fernanda, Rafael Torres de León y Alexander Iriondo, *Caracterización Geológica de los ensambles metamórficos de Taxco y Taxco Viejo, Guerrero, México*, Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, en revisión para su publicación: fecha de entrega octubre 2011.

2012:

María Fernanda Campa-Uranga y Rafael Torres de León, CIID–Centro de Información e Investigación Documental, UACM- Biblioteca- Plantel Cuautepec,

GAM, México, D.F.

Campa Uranga María Fernanda et al, Semana de Ciencias de la Tierra, UACM-Plantel Cuauhtémoc, lunes 13 al viernes 17 de marzo del 2012, divulgación del papel de las Ciencias de la Tierra en la sociedad de la Cd de México-GAM.

Campa Uranga María Fernanda et al, Nuevo proyecto de plan de estudios de Licenciatura UACM: Geología ambiental y gestión de riesgos naturales, propuesta presentada en la Convocatoria para la creación de programas de licenciatura, maestría y doctorado en la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, abril 2012.

Seminario Ciencias de la Tierra, Minería y Promoción de la Salud, 31 de agosto, 28 de septiembre, 28 de octubre y 30 de noviembre del 2012, Plantel Centro Histórico, Sala Isóptica- 3er piso.

Campa Uranga María Fernanda, 2012, Arcos Cretácicos del W de México y la Minería, Conferencia 01 y campo 02 de octubre en la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México AC- Distrito Zacualpan, No 41.

Campa Uranga María Fernanda, 2012, Pemex-PMI: A Black Hole , revista Voices of Mexico, CISAN: Centro de Investigaciones Sobre América del Norte, UNAM, issue 94 Autumn 2012, pp 110-113.

Campa Uranga María Fernanda, 2012, La inexistencia de dios como pensamiento silenciado a través de la historia, Primer Congreso Mexicano de Ateísmo, ENAH, 7-8 diciembre, Memorias- 11pp.

Campa-Uranga María Fernanda, Rafael Torres de León, Alexander Iriondo, Wayne R. Premo, 2012, Caracterización Geológica de los Ensamblajes Metamórficos de Taxco y Taxco Viejo, Guerrero, México, Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Volumen 64, num. 3, 2012, p369-385.

Reconocimiento del Instituto Politécnico Nacional a María Fernanda Campa Uranga, en el marco del noventa aniversario de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, otorgado en el Palacio de Bellas Artes el 19 de octubre del 2012, por su ejemplo de tenacidad y empeño, por ser la primera egresada de la ESIA con la formación de Geóloga y destacada investigadora que con su ejemplo ha motivado que en la unidad académica de la que egresó, sea poblada por brillantes profesionistas de su especialidad.

Tribunal Permanente de los Pueblos-TPP-Preaudiencia “Despojo y envenenamiento de las comunidades por minería y basura” dictaminadora, Cuernavaca, Morelos, 21-23 de junio del 2013.

UACM-Clase de Cultura Científica y Humanística III, del 23 de enero al 23 de mayo del 2012- Plantel Cuauhtémoc.

UACM-Clase de Taller ICA, dos grupos del 2 de agosto al 30 de enero del 2011-Plantel Cuauhtémoc.

UACM-Clase de Cultura Científica y Humanística III, 2º semestre del 2012 y primero del 2013. Plantel Cuauhtémoc.

UACM-Clase adjunta en Problemas de la Ciudad-Campo, socioambiental interdisciplinaria durante segundo semestre del 2012 y primero del 2013, Plantel Centro.

UACM-Clase de Ciencias de la Tierra y Evolución del Clima, grupo 301, Plantel Tezonco, II- semestre 2013

UACM- Seminario de Tesis, grupos 101 y 102, Plantel Centro- I-Semestre 2014.

Amelia Rivaud Moraita y Mauricio Sánchez Álvarez, 2013, Una mujer de verdad: lectura y militancia de María Fernanda *Chata* Campa, Revista Antropología no 96, diciembre de 2013, 76-89.

Reconocimiento de la Federación Nacional de Profesionales Politécnicas- Día internacional de la mujer: Politécnica ejemplar por su destacada trayectoria profesional entregada al desarrollo de México, otorgado el 14 de marzo del 2014.

Entrega solemne de la presea Amalia Solórzano de Cárdenas por el Consejo de Egresados del Instituto Politécnico Nacional, el 15 de marzo del 2014.

Campa Uranga María Fernanda, Juanita Ochoa Chi y Melania Rodríguez, 2015, Importancia del Trabajo Interdisciplinario para la producción de Herramientas metodológicas que contribuyan al diagnóstico comunitario de los problemas socioambientales y de salud en México, Primer Foro "El ambiente, sus múltiples dimensiones y diversas perspectivas en la UACM", 15 y 16 de junio 2015, en el Plantel del Valle UACM.

ATINER: 3rd Annual International Conference on Earth and Environmental Sciences, 6-9 June 2016, Athens, Greece:

Resumen aceptado septiembre 2015:

OPEN-CUT MINING AND ITS DEVASTATING SOCIO-ENVIRONMENTAL EFFECTS

María Fernanda Campa Uranga, UACM-Plantel Centro Histórico, [geoatea@hotmail.com](mailto:geoatea@hotmail.com)

Elvia Mercedes Cabañas Cortés, [Episteme1900@gmail.com](mailto:Episteme1900@gmail.com),

Juanita Ochoa Chi, UACM-Plantel Centro Histórico