



Institución Universitaria

Departamento de Biblioteca
y Extensión Cultural

DESDE LA BIBLIOTECA

ISSN 0123-8094/ISSN-e 2346-3104 • Enero/Junio 2017

Número

53

Medellín • Colombia

ADRIANA
OCAMPO

DE  DE
LA BIBLIOTECA



Institución Universitaria
Acreditada en Alta Calidad

Desde la Biblioteca / Instituto Tecnológico Metropolitano, Departamento de Bibliotecas y Extensión Cultural --
No. 53 (ene.-jun. 2017) .-- Medellín : Instituto Tecnológico Metropolitano, 2017.

47 p. : il.
ISSN 0123-8094

1. Mujeres en la ciencia 2 Ocampo Uria, Adriana, 1955 -- Crítica e interpretación 3. Científicos colombianos
4. Divulgación científica I. Instituto Tecnológico Metropolitano. Departamento de Biblioteca y Extensión Cultural.

Catalogación en la publicación – Biblioteca ITM

RECTORA

MARÍA VICTORIA MEJÍA OROZCO

DIRECTORA EDITORIAL

SILVIA INÉS JIMÉNEZ GÓMEZ

COMITÉ EDITORIAL

SILVIA INÉS JIMÉNEZ GÓMEZ
LILA MARÍA CORTÉS FONNEGRA
LAMICÉ MIRA RESTREPO
LINA YANET ÁLVAREZ ESTRADA

REVISIÓN DE ESTILO

LILA MARÍA CORTÉS FONNEGRA

ASISTENTE EDITORIAL

CAROLINA CASTAÑEDA VERGEL

COLABORADORES

JOSÉ GABRIEL CATAÑO ROJAS
KATHERINE GIRALDO AGUDELO

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

ALFONSO TOBÓN BOTERO

IMPRESIÓN

TALLER DE ARTES GRÁFICAS ITM

Solicitud de Canje

Biblioteca ITM
Calle 73 No. 76A – 354 Medellín – Colombia
Teléfono: (574) 440 5120

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

Institución Universitaria adscrita al Municipio de Medellín

Calle 73 No. 76A – 354 Medellín – Colombia

Teléfono: (574) 440 5197 – Fax: 440 5252

E-mail: fondoeditorial@itm.edu.co/desdelabiblioteca@itm.edu.co

<http://biblioteca.itm.edu.co/>



El Boletín DESDE LA BIBLIOTECA vincula la ciencia, la tecnología y el arte, en una trilogía que pretende promover cada vez más la cultura científica, tecnológica y artística, mediante la selección y divulgación de textos fundamentales que ayuden a concebir el mundo más integral, más completo para lograr una concepción más organizada de este, en el que el todo y las partes se unen para volver a adquirir el sentido de la unidad.

Se imprimen, para el cumplimiento del propósito pedagógico, 2.000 ejemplares para distribución gratuita.

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	
Silvia Inés Jiménez Gómez.....	9
ADRIANA OCAMPO, NACIDA PARA NAVEGAR EN EL ESPACIO	
Lamicé Mira Restrepo.....	15
SOMOS POLVO DE ESTRELLAS: LA CARRERA CIENTÍFICA DE LA GEÓLOGA PLANETARIA ADRIANA OCAMPO URÍA	
J. Gabriel Cataño Rojas.....	23
COPOCUQU	
Adriana Ocampo Uría	35
COLOFÓN	
Katherine Giraldo Agudelo	41
REFERENCIAS SOBRE EL DIVULGADOR.....	45



Fotografía: cortesía de la doctora Adriana Ocampo

«Es lindísimo ver cómo el conocimiento de la humanidad va avanzando, y por eso digo siempre que la exploración espacial es una de las mejores muestras de cómo la humanidad, trabajando junta, en paz, puede lograr hazañas más allá de lo imaginable». Periódico El Tiempo, 2016.

Adriana Ocampo

PRESENTACIÓN

El Boletín «Desde la Biblioteca» continúa con el número 53, el ciclo: *Científicos y divulgadores colombianos*. De esta manera resaltamos la importancia de estos grandes personajes de nuestro país, que, gracias a su trabajo por todo el mundo, contribuyen al desarrollo de la humanidad y a la apropiación social del conocimiento tecnocientífico.

En esta oportunidad nos complace presentarles a Adriana Ocampo Uría, Msc en Geología Planetaria y PhD en la misma disciplina, nacida en Barranquilla, quien hace parte de la Agencia Estadounidense del Espacio y la Aeronáutica –NASA, y ha participado en importantes misiones espaciales, como el Expreso a Marte y Expreso a Venus, y lidera el programa espacial New Horizons (Nuevas Fronteras) que explora Plutón, y la sonda espacial Juno que investiga Júpiter, entre otras. Esta investigadora ha recibido numerosos premios y honores en función de su labor, y en el ITM hizo parte de la exposición de mujeres científicas de Colombia, que realizó en el año 2015 nuestro Departamento de Biblioteca y Extensión Cultural.

Gracias a una entrevista concedida por la doctora Ocampo al Comité Editorial de nuestro *Boletín Desde La Biblioteca*, logramos obtener la esencia de su personalidad y de su trayectoria. Es así como, en una primera parte de esta publicación, se muestra la biografía de la científica: cómo llegó a enamorarse de los planetas y algunos semblantes de su vida familiar. A continuación, aparece un texto más literario, realizado por el profesor invitado a esta publicación, Gabriel Cataño, de la Maestría en CTS del ITM, que muestra el trabajo de Adriana Ocampo y la importancia e influencia en el mundo actual. Luego, se podrá leer uno de los textos más representativos de la científica, pues fue escrito especialmente para niños y pretende, no solo divulgar la ciencia sino, por medio de su lenguaje sencillo y original, atrapar a estos pequeños para el mundo científico. Finalmente, el lector podrá encontrar el Colofón, en el cual se resume la vida y obra de este gran personaje colombiano, y un apartado de referencias sobre textos escritos sobre ella y su trabajo.

El Departamento de Biblioteca y Extensión Cultural-Fondo Editorial ITM, como centro cultural del conocimiento, propicia escenarios para la apropiación social de la ciencia y la tecnología, por ello, esta publicación de divulgación científica pretende, sobre todo, que los ciudadanos, personas del común, puedan forjarse un criterio responsable frente a los desarrollos tecnocientíficos producidos en su contexto, conociendo el trabajo de las personas que más influyen en la ciencia y aprendiendo

a valorar el saber que todas las disciplinas nos ofrece.

El *Boletín Desde la Biblioteca*, al igual que el programa radial DESDE LA BIBLIOTECA. CIENCIA Y CULTURA del Departamento de Biblioteca y Extensión Cultural del ITM, se consolidan como un medio de divulgación de la ciencia y la cultura tecnológica y artística. Ambos pueden encontrarlos *online* en los siguientes enlaces, para el boletín en: <http://itmojs.itm.edu.co/index.php/desdelabiblioteca/issue/archive> y para el programa radial en <http://www.itmradio.edu.co/index.php/programas/desde-la-biblioteca>.

Sabemos que esta saga del Boletín lo sorprenderá y esperamos que saquen el mayor provecho de él, y, que también los estudiantes, profesores y comunidad en general, aprendan más sobre nuestro potencial tecnocientífico, a través del trabajo de estos científicos y divulgadores, valiosos por su compromiso, responsabilidad social, ética y disciplina.

La Editora



Fotografía: cortesía de la doctora Adriana Ocampo

«Pude trabajar desde muy joven —incluso antes de salir de la secundaria— para el Jet Propulsión Laboratory, donde hoy mismo estoy liderando el proyecto Nuevas Fronteras de la misión Juno. Me fascinó la exploración espacial y tuve la gran fortuna de hacer ese sueño realidad».

Adriana Ocampo

ADRIANA OCAMPO, NACIDA PARA NAVEGAR EN EL ESPACIO

Por: María Lamicé Mira Restrepo*

Un 5 de enero de 1955, cuando Barranquilla tenía temperaturas menos calientes que hoy, vino al mundo esta mujer «espacial», Adriana Ocampo Uría. Con dos herencias en su vida: una colombiana y otra argentina, afirma que guarda en su entraña los sabores de sus primeros años del lugar donde nació: «soy un poco de Colombia por mi padre, otro tanto argentina por mi madre y también estadounidense»; sin embargo, se define como una ciudadana del mundo. En su hogar tuvo los primeros acercamientos con ese planeta Tierra y el espacio, que la

* Comunicadora social-periodista. Profesora universitaria de la Institución Universitaria de Envigado y de la Universidad de San Buenaventura (Medellín). Correo electrónico: mlimirar@correo.iue.edu.co y maria.mira@tau.usbmed.edu.co

convirtieron en lo que hoy es como profesional a nivel mundial.

Cuando no había cumplido su primer año de vida, la familia decide trasladarse a Argentina, y luego el camino a seguir fue Pasadena en California, cuando apenas contaba con la edad de quince años. Sin embargo, su gran pasión por el espacio que nos circunda, siempre estuvo presente en su vida desde que tiene uso de razón, y estando en suelo estadounidense su realidad estaba más cerca que al vivir en la Patagonia.

Su papá, que era oriundo de un pequeño pueblo de Colombia llamado Cajibío¹, se llamaba Víctor, era una gran apasionado por la música, junto a su mamá, Teresa, dos personas que siempre priorizaron la educación como algo fundamental para las hijas. Nacida en un «clan» de mujeres, tiene dos hermanas: la mayor que nació en Cartagena, Sonia; y la hermana menor que nació en Buenos Aires, Claudia, reconocida en el mundo de la ópera por ser una coloratura.

La parte musical fue algo importante en la vida de la familia de la astrónoma Adriana Ocampo. Desde pequeñas fueron inscritas en grupos musicales, sus padres eran unos acérrimos enamorados de la ópera y les inculcaron esa parte artística a las tres hijas. Relata que, «mi madre nos buscó unos cursos gratuitos para inscribirnos en canto, porque les apasionaba que aprendiéramos ese mundo, y mi hermana mayor tomó ese rumbo».

Sin embargo, la música que sonaba en la vida de Adriana Ocampo era la del espacio sideral. Desde los cinco años era una de esas niñas a quienes los padres debían tener paciencia porque, además, «llevaba a casa insectos para experimentar con ellos». Recuerda que, en el kínder, había muchos escarabajos y le gustaba observarlos para analizar qué era lo que hacían. «Mi mamá era maestra del Colegio Montessori»², situación que nos permite comprender la gran educación que tuvo Ocampo desde sus primeros años, estando bajo parámetros como los propuestos por

¹ Es un pequeño pueblo en el Departamento del Cauca en Colombia, tiene una extensión de 747 Km². Históricamente, allí vivían los indios cajibíos. Cajibío se deriva del vocablo indígena caji: caja y bio: viento. El nombre compuesto traduce: 'caja de viento'. Muchas personas conocen este pueblo como: «Rincón musical de Colombia». El gentilicio de los habitantes: cajibianos.

² Este método reafirma la importancia de: la pedagogía de la responsabilidad y la autoformación. La creadora del mismo fue la italiana María Montessori, quien trabajó con niños en riesgo social y reafirmó la enorme capacidad de aprendizaje que tienen los infantes, considerando que son la esperanza de la humanidad si sabe guiarlos.

esta pedagoga italiana iniciadora del modelo. «Vivíamos en medios módicos, pero la educación fue prioritaria. Mis padres tenían la claridad de la buena educación para nosotras».

Como continuadora de un modelo que propende dar rienda suelta a la investigación, la doctora Ocampo en su niñez siempre se formuló preguntas del estilo: «¿qué eran esos puntos de luz?», en especial cuando se subía al balcón de su casa a mirar hacia el espacio. «Siempre deseaba comprender y entender la bóveda celeste, que hoy se llaman ciencias espaciales». Sin embargo, ella desconocía eso hasta que empieza su nueva etapa en los Estados Unidos, hacia los quince años.

APROXIMÁNDOSE EN LA JUVENTUD A LA NASA

Como si fuese una respuesta al espacio que siempre le había apasionado desde infanta, la doctora Ocampo comenta que llegó a la NASA «siguiendo un sueño de niña. Respondiendo al llamado de las estrellas». Siendo adolescente decide inscribirse como voluntaria en la NASA. Aunque su meta inicial era la construcción de naves espaciales, con el tiempo se

enamoró de los planetas, y por ello terminó graduada de geóloga de la Universidad Estatal de California, en Los Ángeles, en 1983. Luego, obtuvo su Maestría en Geología Planetaria, de la Universidad Estatal de California, Northridge, en 1997, yéndose a realizar en los Países Bajos su doctorado también en Geología Planetaria en la Universidad de Ámsterdam, de donde se graduó.

La trayectoria en la NASA la realizó como voluntaria en el Laboratorio de Propulsión a Chorro (JPL), cuando estaba en la escuela secundaria en el verano; después, mientras desarrollaba sus estudios universitarios era empleada, alternando ambas funciones: estudiante y empleada de la NASA.

En su recorrido de más de 30 años desde que ingresara como voluntaria a la NASA, desde 1973 a 2005, se desempeñó como investigadora en el Instituto de Tecnología de California, Laboratorio de Retropropulsión centro de NASA de exploración del Sistema Solar, convirtiendo a Ocampo en una gran investigadora y colaboradora del equipo.

Esta mujer que se emociona y vibra en su interior cuando se le pregunta por todo lo que acontece en el espacio y que se siente feliz de pertenecer a la NASA, afirma

que es una parte importante de la transformación del mundo en campos como los espaciales; fue investigadora senior de la Agencia Espacial Europea (ESA) en los años 2002 hasta 2004, efectuando investigaciones en planetología comparativa y trabajando en las misiones *Expreso* a Marte y *Expreso* a Venus (Mars y Venus Express) de ESA.

Desde el año 1998 fue seleccionada como Ejecutiva de Programa, para trabajar en la oficina directiva de la NASA en Washington D.C.; durante su trabajo en esta oficina fue responsable del programa de ciencias espaciales, con colaboración internacional del Centro Espacial NASA Goddard. Son muchos los aportes en materia de investigación que han hecho de esta mujer planetaria una gran colaboradora en agencias, como la Agencia Espacial Rusa (RKA), la Agencia Espacial Argentina (CONAE), el Instituto Japonés del Espacio (IKI), la Agencia Espacial Francesa (CNES), entre otras. Ocampo se sigue preguntando por

cuestiones como: «¿cuántos planetas tienen vida? ¿Cuántos planetas tienen océanos?»

RECONOCIMIENTOS Y TRABAJO IMPARABLE

A la científica Ocampo se le reconoce, tras sus investigaciones, el descubrimiento del cráter de impacto Chicxulub, desde 1988. En 1992 le otorgan en la ciudad de Los Ángeles el premio «Mujer del Año en Ciencia», por la Comisión Femenil. En 1994 es la única científica seleccionada por JPL para representar al Laboratorio en la Conferencia de Liderazgo para Mujeres en Ciencia en Washington D.C. Asimismo, la revista *Discover* la seleccionó entre las 50 mujeres más importantes en la ciencia.

En el periódico *El Heraldo*³, comentó Ocampo, tras recibir el premio de Científico Hispano del Año, en 2016, otorgado por el Museo de Ciencia e Industria – Mosi- de Tampa: «todos los países tienen retos, lo importante es poner las prioridades para hacer

³ *El Heraldo*, periódico colombiano que circula en la región de Atlántico, Bolívar, César, Córdoba, La Guajira, Magdalena y Sucre.

que realmente la educación esté al alcance de todos, que sea parte de la fibra social y de la sociedad de un país».⁴

Y es que, para la doctora Ocampo, la educación sigue siendo vital, bien lo sabe ella que siempre tuvo el apoyo de su familia. Quizá, hipotéticamente hablando, si pudiésemos viajar en el tiempo, pregunta que se le formula y la cual le saca una franca sonrisa, tal vez las nuevas generaciones comprendieran la importancia de investigar, de conocer y avanzar por un camino que permite abrir nuevos horizontes, como los que ha abierto esta gran científica en la vida de la NASA y para los países.

Gracias al deseo inmenso que tiene por dar a conocer a nivel mundial sus trabajos, en septiembre de 1997 organizó en Ciudad de México un curso en Ciencias Planetarias para países en desarrollo, que recibió el patrocinio de La Sociedad Planetaria. Esta experiencia probó que era exitosa, y por ello, las Naciones Unidas, junto con la Agencia Espacial Europea y la Sociedad Planetaria, han conducido en forma unida talleres similares

en Costa Rica y Colombia (1992), Nigeria (1993), Egipto (1994), Sri Lanka (1996), Alemania (1994), Honduras (1997), Jordania (1999), Francia (2000), Mauricio (2001) y Argentina (2002).

SEGUIRÍAMOS PREGUNTANDO MÁS Y MÁS

Es consciente de que la ciencia es algo que todos podríamos ir tratando de comprender, para responder muchas preguntas que aún siguen sin respuesta; para eso, hay que sentir pasión y entregar muchas horas de su vida a ello, por eso está casada con la ciencia. Uno de sus grandes retos ha sido Júpiter, lo que ella denomina un «hermoso laboratorio natural» que, con la llegada de Juno a su órbita, supone un gran avance para la humanidad. Ha sido todo un «sacrificio y el de un equipo de 200 personas que durante años hemos trabajado en ese lanzamiento y en toda la misión».

Jamás ha desechado la posibilidad de que haya vida inteligente en otros planetas, «un científico decía que la Tierra es nuestra cuna, pero

⁴Se tomó la cita del periódico *El Heraldo*, <https://www.elheraldo.co/tendencias/adriana-ocampo-geologa-de-la-nasa-recibira-homenaje-como-cientifico-hispano-del-ano>

debemos llegar a otros lugares y a eso apunta la exploración espacial. Ir de vacaciones a Marte va a ser tan común como ir a Cartagena».

Esta mujer, que exploró en sus inicios con su papá el mundo espacial a través de un telescopio, que luego se enamoró de los planetas y dejó de pensar en naves por un tiempo, siente que está realizada completamente y que es mucho lo que puede aportar al mundo desde su conocimiento, pero reconoce que faltan muchos años para comprender lo que nos rodea, por eso cree que la realidad es mayor que la ciencia ficción, que los viajes de Julio Verne con sus libros al *Viaje*

al centro de la Luna hasta el *Viaje al centro de la Tierra* permitirán que siga soñando, que seguirá siendo esa niña pequeña que despertaba a su papá a media noche para mostrarle el dibujo con las colonias lunares, porque era un poco rara, y por eso seguirá siendo una apasionada que, exploradora incansable, pero del espacio, al estilo Robinson Crusoe, es consciente de su papel para la humanidad. «Porque, finalmente, estudiar la ciencia es una gran aventura, y también recuerdo lo que decía Einstein: *la imaginación es más importante, incluso que la inteligencia*. Y en la ciencia, si uno tiene una gran imaginación es un instrumento extraordinario para avanzar».



Fotografía: cortesía de la doctora Adriana Ocampo

«El campo de la ciencia y el espacio está lleno de oportunidades excepcionales, pero todavía necesitamos más mujeres que sean parte de esa exploración espacial que es extraordinaria. Hay mucha necesidad de tener gente joven participando en la exploración».

Adriana Ocampo

**SOMOS POLVO DE
ESTRELLAS: LA CARRERA
CIENTÍFICA DE LA
GEÓLOGA PLANETARIA
ADRIANA OCAMPO URÍA**

Por: J. Gabriel Cataño R.*

*«Nuestro planeta está en interacción
constante con el espacio exterior»
Jesús Martínez Frías, El geólogo
planetario o astrogeólogo*

Aunque el gran novelista francés, Marcel Proust, sostiene que la obra de arte no requiere del conocimiento de la vida de los artistas para ser correctamente interpretada, porque aquella se basta a sí misma, es decir, que vale por lo que es independientemente de quien la produjo; y aunque, quizás lo mismo podría decirse de las creaciones de los grandes científicos –al fin y al cabo no necesitamos saber que Newton, por ejemplo, era un ferviente creyente para que su ley de la gravitación universal pueda ser aceptada por un ateo de tiempos postmodernos-, la científica

* Magister en Desarrollo con énfasis en Gerencia Social. Docente de la Maestría CTS+i del Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM. Correo electrónico: proust.22@gmail.com

colombiana, Adriana Ocampo Uría, que lidera desde hace varios años, desde la NASA, algunas de las más extraordinarias expediciones científicas emprendidas por la humanidad a lo largo de su historia, no deja escapar oportunidad para explicar que su brillante carrera científica se la debe en no poca medida a que de niña se alelaba en las noches mirando las estrellas lejanas y los planetas en la bóveda celeste, esos lejanos puntitos luminosos, que al igual que ella todos hemos visto desde la infancia, con fascinación. De hecho, ella le cuenta al lector, en algunas de las muchas entrevistas que ha concedido a los medios de comunicación, que los proyectos científicos que gestiona comienzan a revelar al mundo sorprendentes datos sobre la dinámica planetaria, hasta ahora poco conocidos; que en Buenos Aires, Argentina, la ciudad donde pasó su infancia, jugaba con su perro Tauro a ser exploradores planetarios, y confeccionaba disfraces de astronauta, al tiempo que transformaba la terraza de su casa en una nave espacial, bajo la mirada cómplice de su familia.

Alguien podría objetar que no necesariamente las experiencias de la infancia explican el destino alcanzado en la vida adulta, porque

si fuera así, se podría saber con certeza desde temprano lo que por fuerza tendría que suceder cuando fuéramos mayores, entonces los padres y los maestros podrían hacer todo lo que estuviera a su alcance -cuando aún es tiempo- para que lo lográramos, pero desafortunadamente no suele suceder así. En efecto, es poco probable, cuando se ha triunfado en una profesión siendo mayor, que se pueda trazar una línea recta que conduzca de los juegos y fantasías infantiles al logro de la excelencia, y que por ende lo explique. No obstante, Adriana Ocampo señala con insistencia que si ella no hubiera tenido desde la infancia un ambiente familiar que favoreciera la expresión de sus sueños, ambiente que se vio reforzado luego cuando sus padres decidieron residenciarse en el exterior, para que ella y su hermana tuvieran mejores oportunidades educativas, probablemente no hubiera logrado sus metas. Tanto es así que, desde muy joven, aún sin terminar la secundaria, ingresó como voluntaria al Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA, en Pasadena-California, donde demostró tanta pasión y persistencia que, como ella misma lo dice, no tuvieron más remedio que

contratarla, gracias a lo cual con el dinero devengado de sus primeros trabajos pudo costear sus estudios en ingeniería espacial y posteriormente su Doctorado en Geología, hasta llegar a desempeñar la posición destacada que ocupa actualmente en la agencia espacial estadounidense. Lo que atrae de la explicación de la científica colombiana –explicación para nada científica, pero sí filosófica y humanista-, es que no solo la utiliza para interpretar los antecedentes de su brillante carrera, sino lo que es más importante, también para darle sentido a su trabajo actual y a los prometedores resultados de las misiones espaciales que coordina, cuyo objetivo último para la NASA, según declara, es velar por la supervivencia de la humanidad, la paz entre las naciones, y la convivencia fraterna entre los hombres.

UNA GEÓLOGA PLANETARIA EN BUSCA DE LOS SECRETOS DEL COSMOS

Entender tanto los grandes números como los infinitesimales; las gigantescas fuerzas del universo como aquellas otras infinitamente pequeñas que habitan el interior del átomo, y cuyo conocimiento escapa a la simple percepción de

los sentidos, se les antoja a muchos cosa de locos o de dioses, y aún más, les parece inverosímil la capacidad de algunos humanos para para conocerlas e intentar gobernarlas; con la esperanza de irles arrancando poco a poco, pero persistentemente, las respuestas a muchas preguntas que nuestra especie no ha dejado de hacerse, tales como el origen del universo y de la vida, la puesta en marcha del proceso evolutivo, que zigzagueante, condujo desde lo trilobites, moluscos y crustáceos, hasta el *Homo Sapiens*. Y es que mientras la edad del universo se estima entre ocho mil y quince mil millones de años, la de la Tierra en cuatro mil seiscientos millones de años, y la de la vida en tres mil quinientos millones de años; la del hombre, tal como lo conocemos en la actualidad, alcanza apenas los casi cuarenta mil años de historia humana.

Y si bien, este último número parece demasiado pequeño comparado con los primeros, resulta para muchos de nosotros difícil de imaginar (por aquello de «los días que uno tras otro son la vida»), y solo gracias a la ciencia moderna y a su método, al igual que a los grandes adelantos tecnológicos que han corrido más o menos parejos a

ella, lo que desde hace poco ha dado origen a lo que algunos filósofos denominan la tecnociencia, ha sido posible para nuestra especie ir recorriendo lentamente el velo de su ignorancia, en particular en lo que respecta a su lugar en el ordenamiento del cosmos y de la historia, aunque probablemente tendrán que transcurrir algunos siglos para que nuestro conocimiento de los sistemas solares y de todo lo que contienen, haya avanzado lo suficiente para que nuestra especie pueda crear las condiciones que le permitan habitar en otros planetas más o menos distantes de la Tierra. Pues bien, a la investigación de algunos de estos temas es que ha dedicado Adriana Ocampo su carrera científica, cuyos logros reconoce el mundo.

Ahora, antes de enumerar e intentar valorar los avances de la empresa científica en la que la investigadora colombiana ha participado por más de treinta años, es necesario decir algo acerca de la naturaleza de su especialidad, esto es, hacernos la siguiente pregunta: ¿qué es una geóloga planetaria?

Para dar respuesta a esta pregunta, nos serviremos del excelente

artículo del geólogo planetario Jesús Martínez Frías, titulado «El geólogo planetario o astrogeólogo» (2009), que el lector interesado puede encontrar en internet.¹ Para comenzar, allí se afirma que un astrogeólogo se especializa en los estudios geológicos relacionados con la exploración planetaria. Más en concreto, la geología planetaria puede definirse como,

el estudio a distintas escalas del origen, evolución y distribución de la materia condensada en el universo en forma de planetas, satélites, cometas, asteroides y partículas de distintas dimensiones y génesis. Esto conlleva la incorporación y estudio pormenorizado de datos procedentes de sondas espaciales, análisis comparados de meteoritos y polvo cósmico, estructuras y eventos de impacto meteorítico, simulaciones de laboratorio de varios procesos planetarios y también estudios de campo sobre análogos terrestres útiles para la exploración y modelización de los mecanismos y procesos geológicos que tienen lugar más allá de las fronteras de nuestro planeta (p. 202).

Pero con todo y lo amplia de esta definición, no cubre la totalidad del trabajo que realizan los geólogos planetarios, en efecto,

además de los avances científico-tecnológicos inherentes al desarrollo de la exploración espacial en sí

¹ En: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/36180/3/P%C3%A1ginas%20de%20profgeologo.pdf>

misma (nanotecnología, ingeniería, nuevos materiales y sistemas de comunicaciones, etc.), el procesamiento de la ingente cantidad de datos geológicos recibidos de otros planetas y satélites requiere frecuentemente el uso de software de computación avanzada, muy útil, por ejemplo, para el procesamiento de imágenes. Probablemente, una de las iniciativas más exitosas que se viene utilizando es la denominada ISIS (Integrated Software for Imagers and Spectrometers). ISIS es el resultado de 30 años de investigación astrogeológica, que permite el manejo de imágenes procedentes de misiones planetarias a Marte, Júpiter, Saturno y otros cuerpos planetarios del sistema solar (p. 202).

Esta definición del trabajo del geólogo planetario, y su ampliación, son del todo útiles para entender lo que Adriana Ocampo viene haciendo desde hace varias décadas en el campo de las ciencias de la Tierra y el espacio. Veremos que cada uno de los conocimientos y habilidades recogidas en la definición no le son ajenas, antes, por el contrario, sería del todo difícil valorar su larga hoja de vida e ignorarlas. Ha actuado y actúa en tan diversos frentes aparentemente disímiles, que podría dar la impresión al neófito de falta de coherencia, pero una vez se familiariza el lector con lo que hacen los geólogos planetarios

según la definición aportada, puede justipreciar mejor la valía y significación del trabajo de la científica colombiana.

Siguiendo el artículo citado, en particular hay dos temas de investigación entre los varios de los que se ocupa la geología planetaria, que permiten caracterizar mejor el trabajo que hasta la fecha ha realizado la científica colombiana. El primero de ellos, el de la investigación de cráteres y eventos de impacto meteorítico; el segundo, la caracterización geológica, mineralógica, geoquímica y metalogenética de análogos terrestres para la exploración de Marte, Plutón, Júpiter y otros cuerpos planetarios de nuestro sistema solar.

Para intentar entender estos dos temas, citamos *in extenso* el mencionado artículo de Martínez Frías, en cuanto a la investigación de cráteres y eventos de impacto meteorítico:

Los impactos meteoríticos constituyen, probablemente, los episodios geológicos más extendidos en el sistema solar y su estudio desde la geología planetaria tiene multitud de implicaciones relacionadas con aspectos muy diversos, desde los propios procesos de acreción planetaria a la búsqueda de vida en Marte... Las colisiones

contra la Tierra han jugado un papel geológico muy relevante en el modelado de la evolución planetaria. Unos pocos ejemplos: el calor generado por los impactos se supone que contribuyó a la desgasificación y deshidratación de la temprana corteza terrestre rica en volátiles, favoreciendo así la formación de las primitivas atmósfera e hidrosfera; grandes impactos pueden haber participado en la ruptura de determinadas áreas corticales, contribuyendo a la apertura de las zonas de rifts oceánicos y posiblemente a la formación de corteza continental anómala como es el caso de Islandia; los anillos y las zonas elevadas centrales de varias estructuras de impacto en depósitos sedimentarios han servido de reservorios de petróleo y gas susceptibles de ser explotados y también de grandes mineralizaciones de cobre-níquel, como la cuenca de Sudbury en Canadá, que están relacionados con el gigantesco impacto que tuvo lugar en el Precámbrico; los impactos en la primitiva Tierra, particularmente por cometas, pueden haber aportado los compuestos orgánicos necesarios para el comienzo y evolución de la vida; un número importante de extinciones de plantas y animales a través de toda la historia geológica de nuestro planeta están ligadas a efectos globales resultantes, entre otras causas, de grandes impactos meteoríticos. Los cráteres también son indicadores de la «energía» de un cuerpo planetario. Así la Luna, sin actividad geológica, no dispone de energía suficiente para remodelar su superficie por lo que permanece intensamente craterizada. Por el contrario, nuestro planeta ha

sido capaz, gracias a la actividad geodinámica interna y externa, de modificar sus rasgos corticales, por lo que muchísimas estructuras colisionares han desaparecido (p. 208).

A la fecha se han identificado 170 cráteres o estructuras de impacto, con diámetros de unas decenas de metros hasta cientos de kilómetros. El caso más célebre conocido por su magnitud e impacto en la historia pasada de la Tierra (hace 65 millones de años), es el del cráter de impacto Chicxulub, localizado en la península de Yucatán, en el Golfo de México, de aproximadamente 180 km de diámetro y 2.5 km de profundidad (aunque algunos investigadores hablan de un diámetro de 300 km y 16 km de profundidad), y que fue causado por un bólido de 10 km de diámetro que se estrelló contra la Tierra a una velocidad de 2.700 km/h, cuyo impacto generó un calor superior al de las bombas atómicas sobre que detonaron sobre Hiroshima y Nagasaki. Su consecuencia catastrófica fue la desaparición del 50 % de las especies vivas, entre ellas la de los dinosaurios, pero gracias a lo cual los mamíferos (entre ellos los humanos) pudieron emerger como la especie dominante de la Tierra. De no haber sucedido así, como se

ha dicho, posiblemente la especie humana no habría existido, y ni usted ni yo amable lector, estaríamos en este momento. Uno evento de la misma o parecida naturaleza podría volver a ocurrir por lo que su investigación es crucial.

La historia de este descubrimiento se remonta a finales de los años cincuenta del siglo pasado, aunque los momentos decisivos se sitúan entre 1978 y 1996. En esta última fecha, un equipo de científicos de California, incluyendo a Adriana Ocampo y Charles Dullin, estudiando imágenes de satélite de la región descubrieron un semi-anillo de cenotes con centro en el poblado de Chicxulub, que correspondía al que el geofísico Penfield había visto en 1978. En 2014, en la isla colombiana de Gorgonilla, un equipo liderado por el geólogo Hermann Darío Bermúdez encontró, por primera vez en Suramérica, evidencia de la magnitud del impacto del meteoro (algunos afirman que fue un cometa) en la forma de esferulitas, que como explica el geólogo Bermúdez:

Ese material se condensó y posteriormente cayó en forma de diminutas gotas (de vidrio) en todo el hemisferio occidental. Esas son las esferulitas que encontramos en Gorgonilla, algunas con formas

esféricas, otras como «lágrimas, gotas», explica, y agrega que esta 'lluvia', hace 66 millones de años, cayó al mar porque en ese momento Gorgonilla no existía, y los fragmentos de roca cristalizada se alojaron en el lecho marino. Millones de años después, por el movimiento de las capas tectónicas, la isla emerge y por ello vemos la roca expuesta en la superficie (El Heraldo, 17 de marzo de 2016).

El segundo tema de investigación de la Dra. Ocampo, al que hicimos alusión, es el relacionado con los análogos terrestres y la exploración planetaria. Para decirlo en forma sencilla, un análogo terrestre es un planeta que reúne condiciones similares a la Tierra (una segunda Tierra), en cuanto a tamaño, masa y distancia orbital respecto a su estrella, pero que sea habitable, es decir, que contenga agua líquida, «un ambiente que permita el ensamblaje de moléculas orgánicas complejas, y la energía suficiente para mantener un metabolismo». A propósito, se ha desarrollado el llamado índice de Similitud con la Tierra (IST). La importancia vital de este tipo de investigación es que sería muy bueno encontrar un planeta que la especie humana pudiera habitar, en caso de una gran catástrofe, como la sucedida en la península de Yucatán hace millones de años, o debido a una especie de extralimitación

catastrófica, como las que analiza el Informe del Club de Roma, resultado de la acción humana, el cambio climático extremo que ponga en peligro inminente la sobrevivencia de nuestra especie en el planeta.

Las misiones espaciales que adelanta la NASA desde hace algunos años, algunas de las cuales han sido coordinadas por la Dra. Ocampo, tienen en últimas esa meta: encontrar planetas análogos a la tierra, candidatos que puedan estar en nuestro sistema solar o en otros sistemas solares (exoplanetas), que incluso pueden estar albergando vida inteligente. A continuación, se presenta una lista de esas misiones:

- *Durante 2002 hasta 2004, efectuó investigaciones en planetología comparativa y trabajando en las misiones Expreso a Marte y Expreso a Venus (Mars y Venus Express) de ESA.*
- *Misión Viking para Marte como parte del Equipo de Imágenes. Durante la Misión Voyager a los planetas gigantes, trabajó en el Equipo de Navegación y Planificación, el cual incluyó el desarrollo de las efemérides de Saturno.*
- *Fue Coordinadora Científica de la misión Galileo, en la que fue responsable de planear las*

observaciones científicas de Europa, incluyendo la secuencia mandadas a la nave espacial y el análisis de estos datos.

- *Trabajó como Coordinadora Científica del Espectrómetro de Emisiones Térmicas (TES) para la misión de NASA llamada Mars Observer.*
- *Participó en nuevos conceptos de misiones espaciales como co-investigadora en dos propuestas Discovery; la Hermes para explorar el planeta Mercurio y en el Mapeador Io-Europa para las lunas de Júpiter.*
- *Ha participado en algunas de las nueve misiones que han explorado este último planeta. Las Pioneer obtuvieron detalles de su atmósfera y de su mancha roja; las Voyager tomaron imágenes del planeta y sus satélites; Galileo fue más cerca y envió una sonda para estudiar temperatura y velocidad de vientos; Ulysses hizo mediciones del campo magnético, y Cassini y New Horizons lo sobrevolaron en su paso rumbo a Saturno y Plutón, respectivamente.*
- *En la actualidad es ejecutiva del programa New Frontiers de la Nasa, del cual hace parte la misión Juno, lanzada el 5 de agosto del 2011, y que entró en la órbita de Júpiter el 4 de julio del año pasado.*

Como lo declaró la Dra. Ocampo a un diario nacional, a propósito del objetivo de esta última misión, pero que se podría generalizar, *mutatis mutandis*, a los objetivos de las demás misiones en la que ha participado:

El objetivo es llegar a una de las preguntas más básicas: cómo se formaron el Sistema Solar y sus planetas. Incluso, se espera obtener información sobre el papel que tuvo Júpiter para que se diera la vida en la Tierra. Se dice que pudo traer la molécula de agua para que el campo gravitacional de la Tierra la absorbiera, porque se piensa que ese planeta actuó como una 'licuadora' en el proceso de formación del Sistema Solar y trajo de afuera esas moléculas para integrarlas (El Tiempo, 14 de junio de 2016).

A MODO DE CONCLUSIÓN

Hubiésemos podido comenzar, siguiendo la tesis de Proust con la que comenzamos este escrito, enfocándonos exclusivamente en el trabajo científico de Adriana Ocampo como geóloga planetaria, y en los aportes de su trabajo a las ciencias de la Tierra y el espacio, pero hubiéramos corrido el enorme riesgo de perder de vista su profundo sentido humano – «humano, demasiado humano», diría Nietzsche-, valores extracientíficos como son su capacidad de soñar, de

imaginar y conocer; la solidaridad con la especie humana; su fe en que la educación y la ciencia son las principales fuerzas capaces de llevarla a superar la pobreza, la desigualdad y la injusticia; la responsabilidad en buscar y hallar salidas novedosas a algunos de los grandes desafíos que nuestra especie enfrenta en este comienzo de milenio. Son estos valores los que han guiado sus esfuerzos por comprender cómo se formó el universo, cuál es su estructura, cómo ha evolucionado y se ha transformado en los miles de millones de años desde que comenzó a existir, hacia dónde se dirige, qué futuro nos espera a los hombres en él. Y es que la especialidad científica en que ella se ha destacado, tan difícil de comprender y asimilar a primera vista, se nos está revelando cada vez más como una clave para entender mejor el surgimiento, evolución y preservación de la vida, y de nosotros en ella.

No es meramente una metáfora la que hemos utilizado al darle título a este escrito que llega a su final; los seres humanos estamos literalmente hechos de polvo de estrellas, de los mismos materiales de los que está hecho el universo con sus millones de galaxias y sistemas solares, sus planetas y otros cuerpos celestes.

Su conocimiento en los últimos años ha progresado de forma asombrosa, este nos revela cosas insospechadas de nuestra especie, el cual podría llegar a salvarla algún día de la extinción, bien a causa de una catástrofe natural venida del espacio exterior, o bien determinada por nuestra conducta irracional. Dicho conocimiento por ahora nos proporciona la esperanza, que más temprano que tarde se transformará en certeza, de que un día, de ser necesario, podremos llegar a habitar más allá de la que hasta ahora ha sido nuestra casa familiar, el planeta Tierra. La empresa científica en la que ha participado Adriana Ocampo por más de treinta años está ahí a nuestra vista para demostrarlo. ¿Dónde estará el gusano en la manzana?



Fotografía: cortesía de la doctora Adriana Ocampo

«Estamos dando los primeros pasos para aprender que tenemos que proteger al planeta porque es nuestra casa, es la única cuna que conocemos, el único del que sabemos que hay vida. Aunque se han descubierto 3000 estrellas dentro del sistema solar, en las cuales hay condiciones similares a las de la Tierra, de esas un porcentaje pequeño está en la franja habitable de esa estrella para que el agua líquida exista».

Adriana Ocampo

EL MUNDO DE COPOCUQU LA REINA GRAVEDAD Y EL REY MASA *

Escrito por: Adriana C. Ocampo Uría

*A mi padre, Victor Alberto Ocampo, quien me
inspiró a seguir mis sueños.*

*A mi madre, Teresa Uría Ocampo, quien le dio
alas a ellos, y a NASA que los hizo realidad.*

Había una vez un mundo donde todos hablaban en preguntas. El nombre de este mundo era Copocuqu, o ¿Cómo, Por Qué, Cuándo y Qué? Sus habitantes se llamaban copocucus. En este mundo, que era sólo un pequeño asteroide en una galaxia muy lejana a la nuestra, había una pequeña copocuquita que se llamaba Comocomo.

A Comocomo le gustaba construir cualquier cosa que volara. Pero Comocomo tenía un problema:

* Texto cortesía de la doctora Adriana Ocampo y la NASA, con autorización expresa de la autora.
Tomado de NASA Space Place <https://spaceplace.nasa.gov/sp/search/copocuqu/>

como su mundo no era muy grande, todos los avioncitos que construía se le perdían en el espacio.

Comocomo, que era muy inteligente, sabía que como su mundo no tenía mucha gravedad, o sea, la fuerza que hace que las cosas lanzadas vuelvan al suelo, todos sus avioncitos siempre se le iban a perder en el espacio. Comocomo se pasaba todos los días pensando y preguntándose cómo podría hacer un avión para que no se le perdiera en el espacio.

Comocomo decidió ir a visitar con sus amiguitas a la reina Gravedad. Entonces Comocomo llamó a su amiguito Elipse, que era un pequeño cometa. Elipse nunca se mantenía en ningún sitio por mucho tiempo y se pasaba dando vueltas o haciendo órbitas por el Sistema Solar.

Lo bueno de Elipse era que él sabía exactamente cuándo iba a pasar por un determinado planeta y siempre sabía dónde estaban la reina Gravedad y el rey Masa, porque de ellos dependía para mantener su órbita exacta. Comocomo sabía cuándo Elipse iba a pasar por su asteroide. Entonces lo esperó con sus amiguitas para ir a visitar a la reina Gravedad y al rey Masa.

Elipse sabía que la reina Gravedad se encontraba en todas partes, pero

era más fácil encontrarla en los planetas más grandes, porque a la reina Gravedad y al rey Masa les gustaba vivir muy cómodamente. Y donde encontrabas a la reina Gravedad siempre encontrabas al rey Masa, pues iban juntos como la sal y la pimienta. Entonces, se pusieron a estudiar mapas y buscaron el planeta más grande del rey Masa y decidieron que allí iban a encontrar a la pareja real Masa-Gravedad.

Después de viajar bastante tiempo y llegar al planeta más grande, efectivamente encontraron juntos al rey Masa y a la reina Gravedad. Comocomo, muy entusiasmada, pero con mucho respeto ante los reyes Gravedad y Masa les contó su problema de cómo sus avioncitos volaban muy bien, pero que si los tiraban muy fuerte viajarían con más velocidad, se perdían en el espacio y nunca volvían. La reina Gravedad y el rey Masa, después de pensarlo un poco, les dieron un secreto muy poderoso y mágico que funcionaba en todas partes, o sea, que era universal. La solución para que Comocomo no perdiera más avioncitos.

Los reyes les dijeron que, si agregaban más capas de material a su asteroide, o sea, más masa, de

la que el rey Masa les iba a dar, la reina Gravedad iba a poner más de su fuerza mágica y así no se les escaparían sus avioncitos al espacio, sino que volverían al suelo y no los perderían más.

Comocomo estaba tan contenta que volvió inmediatamente a Copocuqu a poner manos a la obra. Elipse comenzó a traer el material que el rey Masa les dio y que contenía la magia de la reina Gravedad. Luego, Comocomo y sus amiguitas empezaron a pegar en la superficie de su asteroide todo el material que el rey Masa les dio. Y puesto que Elipse, con la precisión de un reloj, siempre les traía más material de los reyes Masa-Gravedad cuando pasaba por el asteroide Copocuqu, Comocomo y sus amiguitas lograron aumentar la masa del asteroide.

Comocomo se quedó maravillada al ver cómo su asteroide lentamente se iba haciendo más grande, entonces decidió que era el momento de probar si la magia de la reina Gravedad funcionaba.

Comocomo, con la ayuda de sus amiguitas, hizo, con mucho esmero, uno de sus avioncitos de papel más sofisticados y hermosos y decidieron probarlo al día siguiente. Comocomo se levantó temprano y

llevó con la ayuda de sus amiguitas el avioncito a una pequeña colina que era su lugar favorito para lanzar sus creaciones aviónicas. Primero decidieron que no podrían lanzar el avioncito sin darle un nombre. Y después de pensarlo un poco, decidieron que le darían el nombre de «gravimasa» en honor a la reina Gravedad y al rey Masa. Ya lista, con «gravimasa» en sus manos, empezó a correr por la colina y cuando adquirió suficiente velocidad lo soltó con mucho cuidado y ansiosamente se quedó mirándolo para ver si se perdía en la oscuridad del espacio o caía hacia el suelo de su querido asteroide Copocuqu. Todas fueron corriendo siguiendo a «gravimasa» para ver dónde terminaba su trayectoria. Después que transcurrieron varios minutos, que le parecieron una eternidad a Comocomo, finalmente vieron con mucha alegría como «gravimasa» suavemente se reposaba o aterrizaba en el suelo de su querido asteroide.

Comocomo y sus amiguitas sintieron mucha alegría al ver cómo la magia de la reina Gravedad y el rey Masa había funcionado tan bien. Pero Comocomo también se dio cuenta que ahora su asteroide Copocuqu tenía esas capas de material mágico, y los días duraban

un poquito más. Esto era porque el asteroide estaba más grande o más masivo con todo el material que le habían puesto encima, y le costaba más girar alrededor de sí mismo y del sol. Por lo tanto, los días en Copoqucu eran ahora más largos.... ¡Qué lindo, ahora tenían más tiempo para jugar y ver los atardeceres!

Comocomo, con sus amiguitas, decidieron que les dejarían saber a sus amiguitos de otros asteroides el secreto mágico que la reina Gravedad y el rey Masa les dieron, o sea: «más masa equivale a más gravedad». Así a ellos tampoco se les perderían sus avioncitos. Y les mandaron avioncitos con este mensaje:

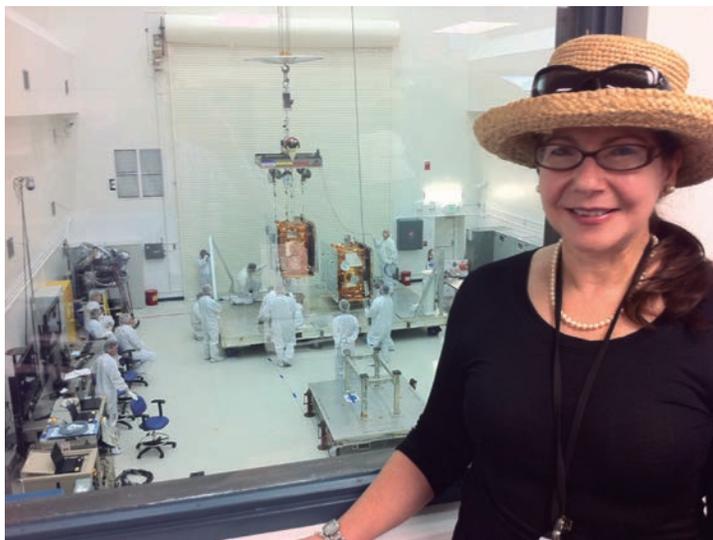
*Secreto mágico de la Reina
Gravedad y el Rey Masa*

«Más masa = más gravedad»

Pero hay otra forma que Comocomo podía haber usado para solucionar su problema y no perder sus avioncitos... ¿Saben cuál es?... Bueno, eso es tema para otra historia sobre las aventuras de Comocomo (y si no quieren esperar busquen el Secreto mágico 2 en la nota de abajo).

Secreto mágico 2:

*«Si vuelo más lento o más cerca
al Asteroide, la fuerza de
gravedad me atraerá más y
me hará caer de nuevo»*



Fotografía: cortesía de la doctora Adriana Ocampo

«Siempre me acuerdo de unas palabras de Buckminster Fuller. Él decía que todos somos astronautas de una nave espacial que es el planeta Tierra. Esta es nuestra cuna y ya estamos preparados para dar el primer paso y salir a explorar los planetas cercanos. Tengo fe en la humanidad. Desde el espacio no se ven divisiones geopolíticas. Somos capaces de hacer cosas extraordinarias, como fue llegar a Plutón».

Adriana Ocampo

COLOFÓN

UNA MUJER DE OTRA PLANETA

Por: Katherine Giraldo Agudelo*

Como un viaje interplanetario es la vida de la doctora Adriana Ocampo, que soñó desde pequeña con la exploración espacial; muy joven tuvo la oportunidad de ser parte de la NASA y hasta ahora ha llevado toda su vida rodeada de planetas, galaxias, cohetes, científicos y naves espaciales.

Adriana Ocampo ha estado en las misiones más importantes para la ciencia actual, como es la conquista del hombre al planeta Júpiter, el más «peligroso» de nuestro sistema solar. Una mujer luchadora y convencida de sus sueños, ha logrado alcanzar el éxito; su mente inquieta, curiosa de saber realmente qué había más allá de los límites de nuestro planeta, es lo que le ha permitido explorar el universo aventurándose hacia lo desconocido.

Esta geóloga planetaria es una inspiración para las futuras científicas del mundo entero, lo que demuestra el lugar de las mujeres en el universo científico, gracias a su disciplina y pasión, de lo cual, agrega Ocampo, «la perseverancia es la clave».

Ser reconocida como una de las geólogas espaciales más destacadas del mundo, da paso para que podamos catalogar a Adriana Ocampo como «una mujer de otro

* Trabajadora Social. Departamento de Biblioteca y Extensión Cultural, INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO. Correo electrónico: katherinegiraldo@itm.edu.co

planeta», gracias a que ha cumplido sus sueños de estar más cerca de las estrellas y ampliar el horizonte de conocimiento del universo a toda la humanidad.



Fotografías: cortesía de la doctora Adriana Ocampo

«Todos somos polvo de estrellas. Los elementos que componen nuestro cuerpo se originaron dada la explosión de una estrella. Gracias a que esa explosión ocurrió fue que esos elementos pesados como el calcio, el hierro, que componen el cuerpo humano, se dieron, y eventualmente fueron traídos aquí, al planeta tierra. Boletín de Colciencias, 2016».

Adriana Ocampo

REFERENCIAS RECOMENDADAS SOBRE LA AUTORA Y SU TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Cuartas-Restrepo, P.; Melita, M.; Zuluaga, J. I. y Portilla-Revelo, B. M. (2016). Spin-orbit evolution of the GJ 667C system: the effect of composition and other planets' perturbations. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 1592-1604.

Cuartas-Restrepo, P.; Melita, M.; Zuluaga, J. I.; Hoyos, J. y Sucerquia, M. (2014). *Tidal, thermal and magnetic evolution of terrestrial exoplanets in the habitable zone of dwarf stars.*

Cuartas-Restrepo, P.; Melita, M.; Zuluaga, J.; Portilla, B.; Sucerquia M. y Miloni, O.

- (2016). *TIDEV: Tidal Evolution package*. Astrophysics Source Code Library.
- Ferrin, I.; Zuluaga, J. y Cuartas, P. (2013). The location of Asteroidal Belt Comets (ABCs), in a comet's evolutionary diagram. *The Lazarus Comets. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 1821-1837.
- Heller, R., & Et. al. (2014). Formation, habitability, and detection of extrasolar moons. *Astrobiology*, 798-835.
- Heller, R. y Zuluaga, J. (2013). Magnetic shielding of exomoons beyond the circumplanetary habitable edge. *The Astrophysical Journal Letters*, 1-6.
- Mason, P. A.; Zualuaga, J. I.; Clark, J. M. y Cuartas-Restrepo, P. A. (2013). Rotational synchronization may enhance habitability for circumbinary planets: Kepler binary case studies. *The Astrophysical Journal Letters*, 1-8.



Fotografías: cortesía de la doctora Adriana Ocampo



Se terminó de imprimir
en Taller de Artes Gráficas ITM
en el mes de agosto de 2017.