

COSMOVISIONES  
en México

# Estrellas. y dioses

Noboru Takeuchi, Nahiely Flores y José Franco  
Editores



COSMOVISIONES  
*en México*

*Estrellas.  
y dioses*

Noboru Takeuchi, Nahiely Flores y José Franco  
Editores

**Universidad Nacional Autónoma de México**

Dr. Enrique Graue Wiechers

Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

Secretario General

Dr. William Lee Alardín

Coordinador de la Investigación Científica

Dr. Fernando Rojas Iñiguez

Director Centro de Nanociencias y Nanotecnología

Dr. Noboru Takeuchi

Editor Colección Ciencia Pumita

Primera edición: marzo 2020

ISBN: 978-607-30-3082-3

D.R. 2020. Centro de Nanociencias y Nanotecnología,  
Universidad Nacional Autónoma de México. Km 107  
Carretera Tijuana Ensenada, Ensenada, Baja California,  
México, CP, 22860.

Este libro se publica con los auspicios de la DGAPA-UNAM  
proyecto PAPIME No. PE100219.

Ciencia Pumita es un proyecto y propiedad del Centro de  
Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM.

[www.diverticiencia.com](http://www.diverticiencia.com)

Impreso y hecho en México.

Este libro no puede ser reproducido total ni parcialmente,  
por ningún medio electrónico o de otro tipo, sin autorización  
escrita del editor.

Av. Universidad 3000, Colonia UNAM C.U.

Del. Coyoacán, Cd. México, C.P. 04510.

[www.unam.mx](http://www.unam.mx)

COS *en* MOVISIONES  
*México*

# *Estrellas. y dioses*

**Editores**

Noboru Takeuchi, Nahiely Flores y José Franco

**Autores:**

Guillermo Bernal, Abel Luna, Miguel Chávez, Edber Enrique Dzidz, Nahiely Flores, José Franco, Eloy García, Everardo Garduño, Armandina González, María Magdalena González José Luis Iturrioz, Nelson Martínez, Arturo Morales, Marco Arturo Moreno, Raúl Mújica, Xitákame Julio Ramírez, Jonnathan Reyes, Guadalupe Rivera, Noboru Takeuchi, José Ramón Valdés

**Asistente editorial:**

Rosanela Álvarez

**Diseño editorial y de portada:**

Francisco Ibrahim Meza Blanco

# Índice

Presentación	5
Las muchas miradas del Cosmos	8
Primera parte, El Universo en algunas Comunidades Originarias	11
 1. Cosmovisión y cosmogonía yumana: Narrativas de la creación del mundo de un pueblo cazador-recolector	14
 2. Cosmovisiones Seri	35
 3. La cosmovisión wixárika	49
 4. Nahuas	71
 5. Mitología de la cultura mazateca sobre el Sol y la Luna	89
 6. Números, tiempo y cielo zapotecas	104
 7. Cosmovisión mixe	119
 8. Cosmovisión maya: mitos de origen del mundo actual	129
Segunda parte, El universo en los telescopios de investigación	148
 9. Observatorio Astronómico Nacional	149
 10. Del OANTon al INAOE	165
 11. El Gran Telescopio Milimétrico	183
 12. El observatorio de rayos gamma HAWC	206
Los Autores	220
Agradecimientos	223

# Presentación

Noboru Takeuchi, Nahiely Flores y José Franco

Este libro es el resultado de una afortunada colaboración entre dos de las iniciativas más importantes para difundir el conocimiento en nuestra sociedad; la Noche de las Estrellas y los Encuentros de Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural. Sus enfoques son complementarios y ambas se realizan anualmente a nivel nacional.

La Noche de las Estrellas es una gran fiesta astronómica, la más grande que se realiza en México. Inició en 2009, durante el Año Internacional de la Astronomía, como una acertada colaboración con la Nuit des Étoiles de Francia, creada en 1991. En ella se unió el talento y la experiencia de los grupos mexicanos y franceses y ahora se realiza de forma simultánea en más de cien sedes distribuidas en nuestro país, así como en algunas ciudades de otros países. Podemos afirmar que es el evento de comunicación de la ciencia más grande e importante de Iberoamérica. Cada año se elige un sábado a finales del otoño —pasada la temporada de lluvias en la zona central del México— para llevar a cabo este excepcional evento, en el cual el cielo nocturno se convierte en el actor principal para hacer brillar el conocimiento científico.

Su objetivo es acercar el conocimiento de forma lúdica y gratuita a la mayor cantidad posible de personas. El trabajo de preparación toma varios meses y los héroes que dan vida a la festividad, con una labor intensa y generosa, son varios miles de jóvenes estudiantes y maestros, quienes junto a astrónomos aficionados y profesionales definen las actividades y atienden al público asistente con charlas y talleres. Durante

el día se realizan actividades culturales, musicales, juegos para niños, talleres y charlas con científicos. Al caer la noche, inicia la observación con telescopios. Es toda una fiesta, donde también se invita a quienes tengan un telescopio a que lo pongan a la disposición del público asistente.

Los Encuentros de Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural, por su lado, se celebran anualmente desde el año 2013 con el objetivo de compartir la riqueza de los saberes tradicionales junto a los avances recientes de la ciencia, pero respetando los ámbitos donde se aplican unos y otros. Es un evento gratuito y su formato consiste en una serie de conferencias magistrales, con paneles de discusión y sesiones de carteles: Se hacen además dos tipos de talleres; los especializados, para los participantes en el evento y los de divulgación de la ciencia, para el público general. En ellos se presentan los avances de la ciencia y la tecnología del siglo XXI, de una manera clara y abierta, con la participación de expertos provenientes de las ciencias naturales, sociales y humanidades, así como del sector empresarial, de la esfera política y de las diferentes comunidades, especialmente de nuestras culturas originarias. Los temas de los Encuentros se enfocan hacia áreas estratégicas para nuestro país, como son la energía, el medio ambiente, el agua, la salud, la multiculturalidad, la interculturalidad y la divulgación de la ciencia. Es un magnífico evento abierto a cualquier persona que esté interesada en aprender y reflexionar sobre los temas del encuentro.

En el 2018 se celebró la décima edición de la Noche de las Estrellas y el quinto Encuentro Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural, por lo cual se decidió hermanarlos con el tema “Las Cosmovisiones en México”. Este libro presenta algunas de las fascinantes historias construidas por varias culturas originarias que mantienen sus costumbres vibrantes en nuestro país, generando un puente con nuestro riquísimo pasado. Los relatos fueron escritos desde las visiones íntimas de cada autor y se inicia con las historias de los Yumanos de Baja California. El capítulo 2 nos muestra las de

los Seris de Sonora, mientras el capítulo 3 es dedicado a los Wixárica, quienes habitan principalmente en el norte de Jalisco y Nayarit así como Zacatecas y Durango. Los capítulos siguientes presentan de manera sucesiva a los Mexicas, ampliamente distribuidos en el centro de México, los Mazatecos, los Zapotecas y los Mixes quienes habitan principalmente en el estado de Oaxaca, para terminar con los Mayas, de la Península de Yucatán, Tabasco y Chiapas. En la segunda sección del libro se presenta una mirada a los actuales observatorios de investigación en México. Comenzamos con el Observatorio Astronómico Nacional, en la Sierra de San Pedro Martir, para continuar con el Observatorio Astrofísico Nacional en Tonanzintla Puebla y terminamos con el Gran Telescopio Milimétrico y el observatorio de rayos gamma HAWC, ambos ubicados en la Sierra Negra de Puebla.

# Las muchas miradas del Cosmos

Noboru Takeuchi, Nahiely Flores y José Franco

La era espacial, con su gran impacto en nuestra vida cotidiana, inició el 4 de octubre de 1957, cuando la Unión Soviética puso en órbita el primer satélite artificial, el Sputnik 1. Casi doce años después, el 20 de julio de 1969, inició la exploración presencial de nuestro Sistema Solar, cuando el astronauta de la NASA Neil Armstrong se convirtió en el primer ser humano en pisar la superficie lunar, diciendo su famosa frase “Es un pequeño paso para un hombre, pero un gran salto para la humanidad”. Hoy contamos con una flota de satélites orbitando la Tierra o viajando por el Sistema Solar, visitando, fotografiando e incluso depositando instrumentos en planetas, lunas, asteroides y cometas.

Estas hazañas, inimaginables hace menos de un siglo, son el resultado de la intensa labor de investigación científica y tecnológica realizada durante la segunda mitad del siglo XX. Sus antecedentes son muy variados; se remontan a cientos de años de estudio de las leyes de la física y miles de años de observación astronómica. Y es que desde la aparición misma de los seres humanos en la Tierra, todas las culturas han observado el cielo nocturno, tratando de develar los misteriosos ciclos celestes. Pero éstas no han sido únicamente acciones pasivas de observación, las han integrado en la vida misma de sus sociedades, plasmadas en una rica variedad de calendarios, mitos, rituales, arquitectura y literatura que muestran una obsesión por descifrar el compás del cosmos. Conforman una herencia rica y abundante, enraizada en los fundamentos de las culturas del mundo antiguo y del contemporáneo. Son construcciones colectivas que están vivas y se transforman; que van desde el temor a lo desconocido, hasta la fascinación de leer el futuro en los sucesos cósmicos.

La curiosidad y la imaginación son motores muy potentes, y hemos construido una amplia variedad de explicaciones sobre nuestro origen a lo largo de la historia. Estamos llenos de leyendas que han sido labradas a la luz de conocimientos mezclados con mitos y creencias. Todas las civilizaciones hicieron lo propio y el resultado es una herencia cultural grandiosa. En particular, los pobladores de mesoamérica registraron sus observaciones de manera minuciosa y construyeron historias espléndidas sobre el orden del mundo, con su interminable cadena de ciclos y cambios. Entrelazaron los deseos de los dioses al destino de los humanos y a los ritmos astrales, generando orden, jerarquías y puentes entre los poderes sagrados y los seculares.

Las cosmovisiones en mesoamérica son construcciones colectivas, sociales y profundas que identifican a cada grupo, y que dan identidad a sus individuos como parte de un universo, incorporados a todo lo que existe a su alrededor. Cada cultura relata su visión particular y nos ofrece una historia cósmica propia. Para los Mayas, Itzamná es el dios del Sol y la Sabiduría, creador del Universo, y el Códice Maya de Dresde contiene tablas muy precisas de los ciclos de algunos planetas como Venus y Marte, así como tablas de eclipses de Sol y de Luna. Los Mexicas, por su lado, se consideraban el pueblo elegido de Huitzilopochtli, dios del Sol y la guerra, quien les ordenó la fundación de México-Tenochtitlan y como lo refiere el Códice Florentino, también registraban eclipses y el paso de cometas.

La arquitectura mesoamericana es un espejo de estos conocimientos y los edificios son levantados como instrumentos precisos que marcan eventos específicos. Algunos son muy conocidos como la extraordinaria pirámide de Kukulcán en Chichen Itzá, también llamada el Castillo, que ofrece un espectáculo extraordinario los días del equinoccio. Se forman triángulos con las sombras en una de las escalinatas del edificio, las cuales rematan en la cabeza de serpiente que se encuentra en la base. Es Kukulcan que desciende a la tierra.

Un caso diferente pero igualmente extraordinario es la cámara-observatorio de Xochicalco, donde se utilizó una gruta con un orificio vertical que llega a la superficie, como una chimenea, desde donde se puede observar el paso cenital del Sol—esto es, cuando el Sol alcanza su lugar más alto en el cielo, justo arriba de nuestras cabezas— lo cual ocurre un par de veces al año. En Teotihuacán hay una cueva a un costado de la pirámide del Sol, la cual cumplió la misma función pero en fechas ligeramente diferentes a las de Xochicalco. De la misma manera, en la pirámide del Edificio P en Monte Albán se construyó una cámara oscura que tiene un orificio como si fuera una chimenea, con fines similares, con la cual también se pueden observar los pasos cenitales.

En las zonas desérticas del norte de México, los Seris y los Yumanos también han vivido estudiando el cielo nocturno, incorporando sus conocimientos a sus rituales desde tiempos antiguos. Estos últimos construyeron lo que hoy se conoce como el sitio arqueológico de El Diablito, donde durante el solsticio de invierno un rayo de luz es desviado por una piedra directamente hacia los ojos de una figura humana de color rojo.

Los ciclos celestes jugaron papeles preponderantes en la construcción de las ciudades, los cambios políticos, las acciones militares y las ceremonias. La llegada de los europeos resultó en un cambio radical en las costumbres de las comunidades y se perdió parte de su vasto conocimiento con la destrucción sistemática de códices, monumentos y rituales. Incluso, después de la independencia, para unificar al país se impuso una sola lengua oficial, restringiendo los idiomas y las expresiones culturales locales. Con ellas también se modificaron y desafortunadamente ahora languidecen algunos aspectos de sus culturas, de sus formas de ver y relacionarse con el mundo; de sus cosmovisiones.

En este libro hemos recopilado las visiones de algunas culturas originarias de nuestro país y las presentamos junto a los principales instrumentos de observación del cosmos que existen en México y a la visión actual que nos ofrece la ciencia.

## Primera parte

# *El Universo en algunas Comunidades Originarias*

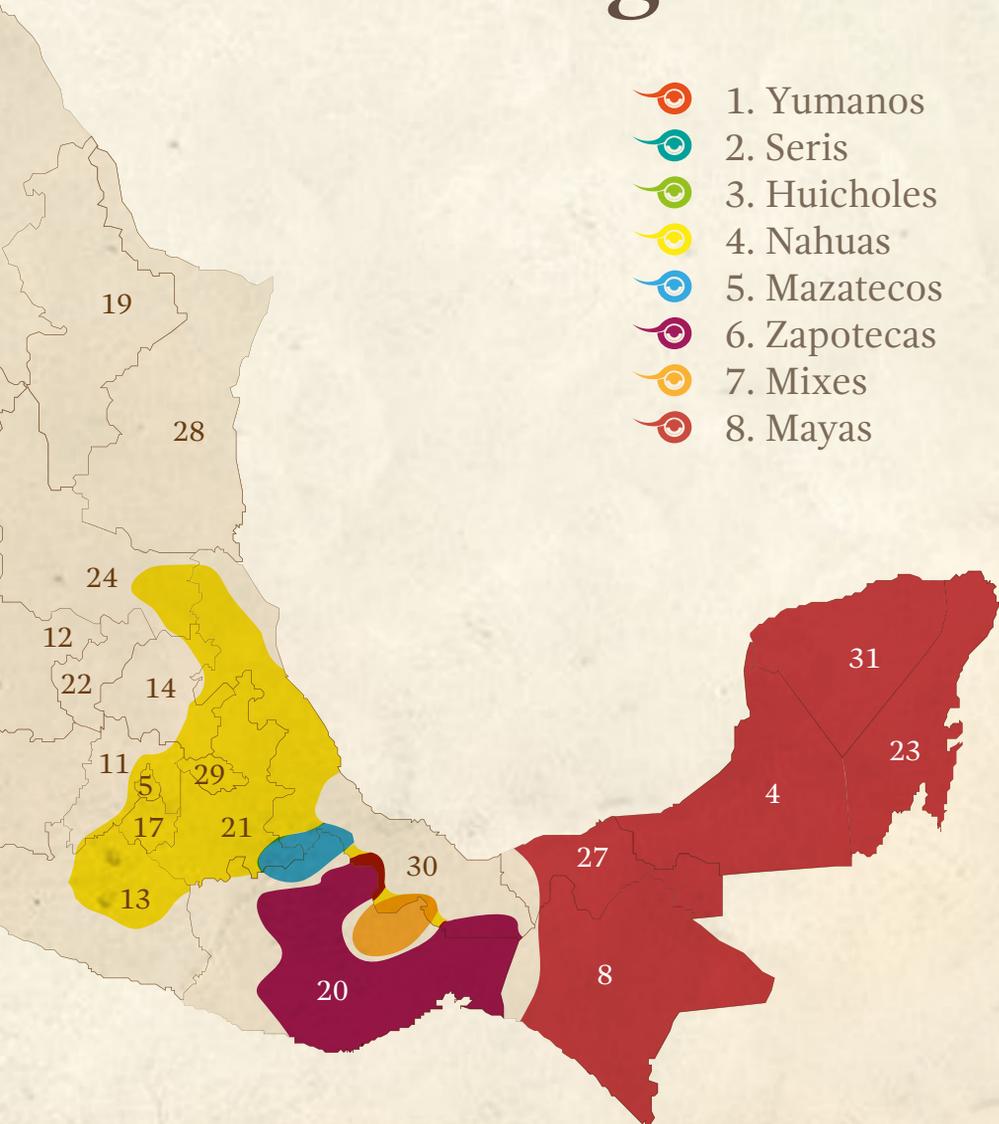


- |                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| 1. Aguascalientes      | 17. Morelos         |
| 2. Baja California     | 18. Nayarit         |
| 3. Baja California Sur | 19. Nuevo León      |
| 4. Campeche            | 20. Oaxaca          |
| 5. Ciudad de México    | 21. Puebla          |
| 6. Coahuila            | 22. Querétaro       |
| 7. Colima              | 23. Quintana Roo    |
| 8. Chiapas             | 24. San Luis Potosí |
| 9. Chihuahua           | 25. Sinaloa         |
| 10. Durango            | 26. Sonora          |
| 11. Estado de México   | 27. Tabasco         |
| 12. Guanajuato         | 28. Tamaulipas      |
| 13. Guerrero           | 29. Tlaxcala        |
| 14. Hidalgo            | 30. Veracruz        |
| 15. Jalisco            | 31. Yucatán         |
| 16. Michoacán          | 32. Zacatecas       |



# Comunidades Originarias

-  1. Yumanos
-  2. Seris
-  3. Huicholes
-  4. Nahuas
-  5. Mazatecos
-  6. Zapotecas
-  7. Mixes
-  8. Mayas



# 1 | Cosmovisión y cosmogonía yumana: Narrativas de la creación del mundo de un pueblo cazador-recolector

Everardo Garduño

## Introducción

En el norte de Baja California residen cuatro grupos indígenas: los cucapá, kiliwa, pa-ipai y kumiai. Todos ellos miembros de la familia lingüística yumana que incluye a otros siete grupos que se encuentran distribuidos en los estados de Arizona y California, Estados Unidos: los quechan, yuma, maricopa, mojave, yavapai, hualapai y havasupai (véase mapa 1).

Algunas particularidades que caracterizaron en la antigüedad a estos grupos, fueron su presencia en todos los ecosistemas localizados desde el suroeste de Estados Unidos hasta el Desierto Central de Baja California; su pertenencia al período prehistórico tardío (2, 500 a.C.) y su vida nómada de cazadores y recolectores.

**Mapa 1.** Distribución de los grupos que corresponden a la familia lingüística yumana en México y Estados Unidos.



En la actualidad, sin embargo, los yumanos de Baja California son sedentarios y radican en 15 asentamientos ubicados en los municipios de Ensenada, Tecate, Rosarito y Mexicali, donde sobreviven de una incipiente agricultura, de la crianza de ganado bovino, equino y caprino en pequeña escala y de animales de corral; del corte y recolección de plantas silvestres que comercializan y del trabajo asalariado como jornaleros agrícolas o como vaqueros en los ranchos cercanos a sus asentamientos.

La transición de la vida nómada a la sedentaria de los yumanos, se dio como resultado de tres ciclos de contacto y colonización sucesivos cuyos protagonistas fueron los exploradores, soldados y misioneros europeos de los siglos XVII y XIX; los exploradores, mineros y rancheros norteamericanos que en el siglo XIX obtuvieron concesiones de tierras en territorio bajacaliforniano y los campesinos sin tierra que acudieron a Baja California al reparto agrario a mediados del siglo XX.

Como resultado de este proceso de colonización, los yumanos han reducido su población a mil individuos, han transformado radicalmente su forma de organización y subsistencia y han disminuido sensiblemente su número de hablantes. El caso más dramático de lenguas yumanas en riesgo de desaparecer es el kiliwa, con apenas cinco hablantes.

Pese a esta situación que viven hoy en día estos grupos, se puede observar entre ellos un proceso de revitalización de su cultura que se expresa en la emergencia de su música y producción artesanal y en el reclamo de algunos segmentos de estos grupos por ser reconocidos como indígenas. Este es el caso de los cochimí, grupo residente de las exmisiones de San Borja y Santa Gertrudis, que fue considerado como desaparecido desde el siglo XIX y que a fines del siglo XX inició un movimiento por su reconocimiento como grupo originario de Baja California. Este podría ser un quinto grupo yumano con presencia en el lado mexicano de la frontera.



## Jaspuypayum

Traducido al Paipai por Armandina González Castro

Baja Californi mat ñakham paa jaspuypayum rúmul srap kyak ich: cucapá ee paipai, ee kliiw ñwak kumiay paa ich hay. Payt janun rúmuul ee kwaaw yumana ich hal ntpach, sak yuñ jaspuypayum jkaay pjkaay Maak Jkebm he yak sa yuñ kaíntya sachi Estaad Arizona ee California ee Estados Unidos: sa yab ik paa ríich, quechan, yuma, maricipa,mojabe, yavapai, hualapai, ñwak havasupay. Yumaan ha chychuha yak yok:1) Estados Unidos mat rítulk ham kryuup ham paytum unuwu yook, sak ntpaach nyam maat wii puk Baja Calirni nbaam. 2) paa mat kur jan kyakha sak ntpachb ich.( 2,500 a.C)3) mat ank njkee nyam siglo XX y Xxi ich ha nkaam, sak ntpach 4)paa mat yakyoyak paa yach ñapay paa kur kajan kyohak kntpachb paa mklyeey mat jkaay nyuuw ñnkabum paa mattkap nyuw kunuu baam ñaam yakyamyam yoowultyeeb.

Mat kur yut jaspuypayum yumanhay chyunk waach t´t´or chyunk chkñaay ee iwiil ma kchyunk yuub nyaam nyuw kunum yuch, Ñaam yakyamyam, ñubyuso, yumaan Baja Californi kyakhay pay mat kañit kyok pay kos nyaam nyuw kunuu tem, mat wach 15 yum sak yook,municipi t´orum yook Ensenada, Tecate, Roarito ñwak Mexicali. Mat yak yook chapayt muntum ch´chgoch, kwak ñjat trboch,ñajat ee pachalaw ya mintum ñjatch chipay r´am ñjatch, ñwak iwil tket matuy yak ochyunkch pay chawam kwiiich kwar´oo chyaaw ñulyook maat jipeem nyam trchaach chgooch rbooch o ketch, o ñulyoo kwak trboch trchach.

Paa chyuwu yakyoyay chyucchu chjkkech jmuku yum sam njkeech ich sak ntpach pay paa kwirham tkapch paa ñisachi: paa knkaabha, ñwak jwaa ñwak paa myabkyak kwaw k´ech mat kurrum knywha europ ich he knyuw ha samyu siglo XVII y XIX; paa kwir ,ee wik ktrkchaach hay ee mat kur chttrchaach hay matñakham knyuw knka cbhay, paa ñmatchya kyat chyaaw mat



Baja Californi yak; ñwak campesiin mat wiytpay yak knkaabhay sachi mat kwiich namach ham nkaab yus sam kur siglo XX tiblwiiib ñnyamum nkaab. Yak chwich yakyoyak namaan yumaanyay ñmatch ha kyat chinkashum kyatch ñwak paa 1000 yuk ñapay pich ch, pay sak namaan chyuchuha paytum jkayumtyak ñwak kwawchu hal ishem jkayum tyakch, pay chwik chuchuhay payt jkayum tyakch ñapay paa unuwchuhay kos řpobtem paa chiñpayulik, kliwhay pemrab ñapay k'kwawp jupa ñapay.

Ñapay ñubyuso paa kwach yak yoyay, pay payt chyun chwi ee chyuchuha chaaw janu tkweek kwawch ha kwawch hikyaaw chobjanuch pa řwarchuha pay řwar rabch řalu ch'chyubch ha pay paa tewulik chyochc, ñwak tibwiyik kos paa ywu wiyktpaayhay pay chaaw ñmatch ha choobch ñapayt ñmatchyak paa yotem ich temhikyawa,. Yak chkyoya ñisa jaspuypayun misi3n San Borja ee Santa Gertrudis myuchuha kyawhay ñmatch choobch ñwak jaspuypayum paa ich ha kyaw chobchi, ñubwichumyus ñiya paa waak ksraoha chu he. Mat yakyoyak.

## Cosmovisi3n yumana

Consolidados en grupos de tradici3n cazadora, recolectora y n3mada, los yumanos desarrollaron un conocimiento profundo y una concepci3n animista de la naturaleza <sup>1</sup>. Esto 3ltimo puede apreciarse en sus narrativas de creaci3n del mundo, en las que juegan un papel central la v3bora, el borrego cimarr3n, el coyote, el topo y las hormigas; en las que el mar se concibe

<sup>1</sup> El animismo consiste en dotar de alma o esp3ritu a elementos de la naturaleza que en el mundo occidental se conciben como inanimados: montañas, aguajes, rocas, etc.

como origen y destino del mundo y se explica el origen e importancia del sol, la luna, la bóveda celeste y las cabrillas. En estas narrativas se puede percibir una cosmovisión que dota a los aguajes de poderes sobrenaturales para proteger a sus comunidades, que ve en ciertas piedras la presencia de personas transfiguradas como resultado de un diluvio y que valora a algunos bosques por ser guardianes de su gente. En estas narrativas de creación podemos encontrar la explicación mítica de la dispersión de los yumanos y la especialización de las distintas bandas en tradiciones específicas; el origen de sus actividades de caza y recolección; la importante figura de la nana (la abuela materna) y la existencia de una geografía tangible como sustrato de su mitología.

Sin duda, algunas de estas narrativas tal y como las conocemos hoy día, expresan la influencia de los colonizadores. Por ejemplo, en algunas se puede observar la presencia de figuras propias de la religión católica, como la del creador perseguido y sacrificado; la evocación del bíblico Génesis en la referencia a las tinieblas y al mar profundo en el principio de todo; la creación de un hombre y una mujer como padres de toda la humanidad; la mención del demonio y el mal y la presencia de americanos, chinos y mexicanos.

Estas transformaciones de la tradición oral, lejos de representar algún tipo de contaminación o distorsión, son evidencia de la creatividad de los yumanos para resignificar sus narrativas en diferentes momentos de la historia; son una forma de dar sentido a antiguos mitos frente nuevos escenarios y acontecimientos y de dotar de significado a los cambios experimentados a partir de la visión del mundo que los antecede. En este artículo se presentan las siguientes cosmogonías: el mito cucapá presentado por Anita Álvarez de Williams en 1975; el mito kiliwa dado a conocer por Peveril Meigs en 1939; la historia pa ipai, “Las Hijas del Tecolote”, divulgado por Mauricio Mixco (1977); el mito kumiai publicado por Thomas Talbot Waterman en 1910, y el mito de creación cochimí registrado por el misionero jesuita Fray Luis de Sales en 1794.

## El mito cucapá de Sipa y Komat

Los cucapá son el único grupo yumano que habita en los márgenes y delta del Río Colorado, cuyo cauce recorre 140 kilómetros desde su ingreso a territorio mexicano hasta desembocar en el Golfo de California. En las inmediaciones de esta zona los cucapá desarrollaron una agricultura estacional basada en el aprovechamiento de los desbordamientos anuales del río, además de la pesca y navegación ribereña, y la pesca en la zona del alto golfo de California. Actualmente, la mayor parte de este grupo habita en la comunidad de El Mayor Indígena Cucapá, en el ejido cucapá Mestizo del valle de Mexicali, Baja California y en el ejido Pozas de Arvizu en el valle de San Luis Río Colorado, Sonora. A continuación se presenta una adaptación literaria del mito de creación de este grupo, publicado por Anita Álvarez de Williams:

En el principio la tierra no existía. Existía el mundo, sí, pero no la tierra; ésta estaba cubierta por inmensos océanos que lo habitaban todo. Nada existía. Ni animales, ni árboles, ni planta alguna existía, ni mucho menos hombres.

Pero al fondo del mar, casi en el centro del mundo, como en el vientre materno, vivían dos hermanos, Sipa y Komat eran sus nombres. A ellos se debe todo cuanto existe. A ellos se debe todo cuanto hay.

Todo empezó un buen día en que los dos hermanos, cansados de vivir en las profundidades del océano, completamente solos, planearon emerger hasta la superficie. Mientras meditaban cómo hacerlo, Komat encendió un cigarro como para darse ánimos, ya que para llegar a su objetivo, tenían que brincar fuertemente hasta alcanzar el aire. De pronto, un fuerte impulso se apoderó de él y sin pensarlo arrojó bruscamente a Sipa. El pobre hermano a punto estuvo de perecer ahogado pero agitando sin cesar sus manos y sus pies, logró obtener lo que al principio les

parecía imposible a ambos: pudo llegar a respirar fuera del agua.

Sorprendido Komat por la proeza de su hermano, le preguntó gritando:

—¿Cómo has hecho para llegar hasta allá?

Y Sipa, que se sentía agredido, por venganza recomendó a Komat que se lanzara al mar y una vez allí, abriera sus ojos para divisar la ruta hasta la superficie. Komat, confiado, siguió al pie de la letra lo que le recomendó Sipa. Tomó el valor y se arrojó hacia el mar y una vez en él quiso ver el camino; el agua penetró dolorosamente sus ojos causándole ceguera, de la cual desde entonces padeció y jamás volvió a sobreponerse.

Comprendiendo cada quien su culpa, ninguno albergó rencor en su alma, y una vez reunidos nuevamente descubrieron que lo único que había fuera del agua eran hormigas; hormigas grandes, hormigas pequeñas, hormigas rojas, hormigas voladoras.

Sabían los dos hermanos que las hormigas trabajaban la tierra y por ello les pidieron que escarbaran y escarbaran para hacer montoncitos, para hacer bajar el agua y tener dónde habitar. Las hormigas, presurosas como siempre, hicieron caso y así fue como se creó la tierra.

Sin embargo todo estaba oscuro y Sipa trató de resolver ese problema; se dispuso a fabricar un sol y una vez concluida su obra acudió a mostrársela a su hermano. Komat tomó el sol entre sus manos, y palpándolo, se dio cuenta de que era muy pequeño; frunció el ceño, lo elevó sobre su rostro y, aunque era ciego, percibió que el sol de Sipa era muy pálido.

—¡No sirve! —dijo Komat— y silencioso, sin decir otra palabra comenzó a moldear con sus manos otro sol, su propio sol, dando por resultado un hermoso sol radiante, enorme y caliente que levantó otra vez con sus dos manos. Haciendo un gran esfuerzo lo lanzó hacia los cielos, hacia el este, para que desde entonces aquel ro-

busto astro luminoso iniciara su eterno y cotidiano viaje del oriente hasta occidente. Los hombres a los que más tarde crearían, sabrían de esta manera cuándo levantarse, cuándo trabajar y cuándo dormir. Así fue como se hizo el Sol. Sipa, avergonzado, estuvo a punto de tirar su sol pero Komat le tomó la mano y le conminó a que lo conservase.

—Este pequeño sol que tú has hecho —le dijo— puede servir al hombre para conocer las estaciones del año, los meses y los días. Sipa lo conservó. Y así fue cómo surgió la Luna.

Una vez creada la Tierra, el Sol y la Luna, Sipa y Komat emprendieron una gran tarea: fabricar a los hombres. Y poco a poco, de sus hábiles manos empezaron a brotar hombres de todo tipo: americanos, chinos, mexicanos y hasta indios. Sólo que al tratarse de estos últimos, al concluir su obra, le preguntó uno al otro:

—¿Qué tipo de hombre has fabricado?

El interpelado contestaba:

—Cucapá de éste u otro linaje.

Y así nacieron los cucapás.

Durante los demás días ambos hermanos se dedicaron a crear los animales. Como Sipa era travieso y Komat estaba ciego, aquél cambió dos veces sus maltrechas creaciones por los perfectos productos de su hermano. Komat, desde luego, llegó a enterarse de las trampas de Sipa pero nada dijo; dejó que transcurriera el tiempo hasta que un día, para desgracia del paciente Komat, mientras reposaba sentado en la contemplación de su obra, sintió un violento proyectil que le pegó en el trasero. Se llevó su mano hacia esa parte y descubrió asombrado de lo que se trataba: una invención de Sipa, la flecha lanzada por un arco. Ante tal descubrimiento, Komat mostró a su hermano la utilidad del artefacto, pero también le advirtió que éste sólo debía ser usado para matar animales. Y así fue como los cucapá se hicieron cazadores.

Entre los animales que habían creado aquellos dos hermanos se encontraban un coyote y una víbora. Estos dos animales eran también hermanos y el coyote, igual que Sipa, era travieso; a cada rato mordisqueaba con su hocico a la culebra, la cual era inofensiva entonces.



**Figura 1.** Sipa y Komat, la víbora y el travieso coyote.  
Autora: Rocío Hoffman.

Un día, la pobre, fastidiada por su hermano el coyote, pidió auxilio a Sipa y éste muy gustoso la ayudó: le colocó espinas en la boca y la dotó de un poderoso veneno. Sin embargo al llevar a cabo esta operación, Sipa hirió su mano imperceptiblemente y sin darse cuenta quedó contaminado. Cuando el coyote quiso

iniciar su entretenido juego con su hermana la víbora, ésta sin más, ni más le clavó sus espinas e inyectó su letal sustancia. El coyote murió. Sipa por su parte también agonizó, hasta que más tarde halló su muerte.

Antes de morir, dicen algunos, el juguetón hermano arrojó cuatro vómitos: el primero de color blanco, después rojo, luego amarillo y finalmente negro. De la combinación de estos cuatro vómitos surgieron las plantas; las plantas silvestres, éstas que sin mayor cuidado saltan por doquier y ofrecen a los indios la posibilidad de alimentarse. Desde entonces los indios anduvieron levantando la yerba, las raíces, lo que la tierra les daba. Y así fue como los cucapá se hicieron recolectores.<sup>2</sup>

## El mito kiliwa de Matipá

Los kiliwa son el único grupo yumano que en la actualidad habita en la vertiente norte de la Sierra de San Pedro Mártir, en las inmediaciones del Valle de la Trinidad. Su aislamiento con respecto al resto de los grupos yumanos y su antigua vecindad con los extintos cochimí del Desierto Central explican en gran parte su singularidad cultural y lingüística. Actualmente este grupo habita en la comunidad de Arroyo de León o ejido Quiliguanas en donde sobrevive básicamente del corte de palmita, del programa de empleos temporales del gobierno federal (específicamente del mantenimiento de caminos rurales), del trabajo asalariado como vaqueros en los ranchos cercanos de mestizos, de la incipiente cría de ganado y del cultivo de pequeñas hortalizas para el autoconsumo. A continuación se presenta la cosmogonía kiliwa obtenida por Peveril Meigs a través de Emiliano Uchurte:

---

2 Anita Álvarez, Los primeros pobladores de Baja California, Gobierno del Estado de Baja California, Mexicali, 1975.

Cuando el mundo fue creado no existía nada. No había montañas. Sólo reinaba la oscuridad como en la noche. Entonces llegó un hombre, Matipá. Vivía en plena oscuridad. Matipá se sentó pensando en todas las cosas que iba a crear. Hizo un buche de agua y lo escupió hacia el sur; hizo otro y lo lanzó hacia el norte, después hizo otro mucho más grande, tan grande que se le salía el agua de la boca, y lo escupió hacia el oeste (por eso el mar occidental es tan grande y peligroso). Finalmente tomó poquita agua en la boca y la lanzó hacia el este (por lo cual este último mar es bueno, su oleaje es manso). Así fueron creados los mares, aunque muy pequeños pues no contenían más agua que la que había cogido Matipá en sus buches.

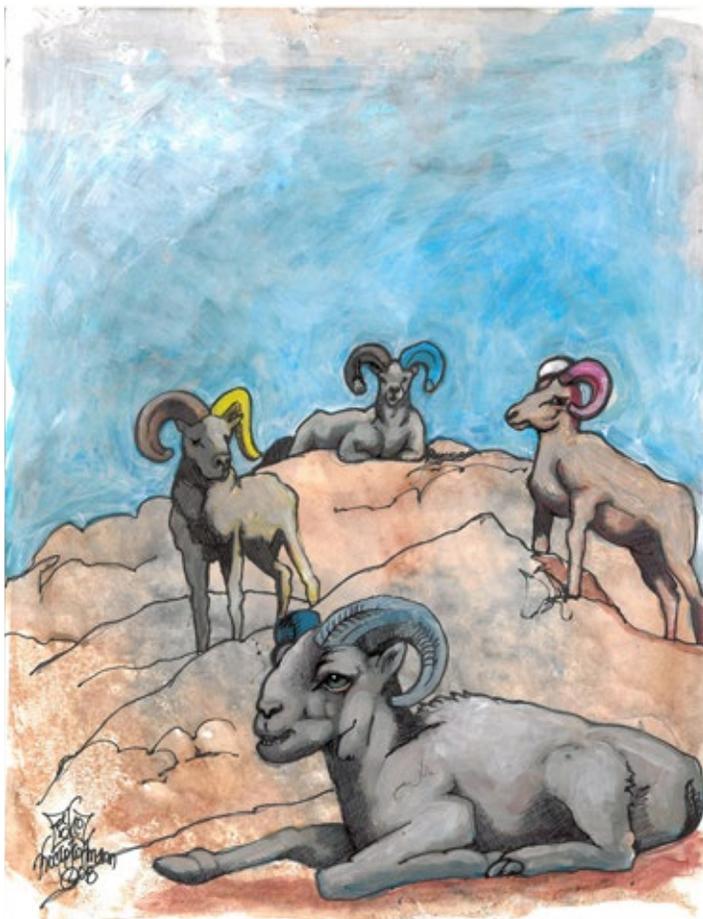
Luego Matipá hizo un cigarro y lo fumó lanzando el humo hacia los mares. Ya era de día y los mares habían crecido.

Entonces pensó hacer el cielo pero no sabía cómo. Meditó un poco y decidió desollarse para hacer el cielo con su piel. Hizo luego dos borregos cimarrones y cuatro montañas, una al sur, otra al norte, otra al oeste, y la última al este. Las cuatro montañas tomaron el nombre de los cuatro hechiceros montañeses y fueron colocadas en los espacios que dividían los cuatro mares.

Luego pensó que con la piel de que se había despojado, podía formar el cielo colocándola sobre las montañas, pero no logró su propósito porque la piel no se abombó lo suficiente por estar todavía fresca y faltarle consistencia. Luego puso un borrego cimarrón en cada montaña (todavía estaban juntas); cada cuerno de cada borrego era de distinto color; uno los tenía café oscuro y azul; otro amarillo y café claro; del tercero, uno era brillante y el otro gris, y los del último eran el uno blanco y el otro rojo. El kiliwa agregó que no recordaba en qué dirección señalaba cada color.

**Figura 2.** Los cuatro borregos cimarrones de los kiliwas.

Autora: Rocío Hoffman.



Luego Matipá trató de poner su piel sobre un borrego de la montaña pero tampoco se abombó esta segunda vez porque todavía estaba fresca. Entonces formó un topo que cavó un túnel y con la tierra suelta que quedó, Mati-

pá hizo una cordillera que circunvalaba la tierra. Matipá puso su piel sobre la cordillera hasta cubrirla totalmente y entonces el topo pasó por debajo de la piel, la empujó hacia arriba con sus manos y así quedó formado el cielo, pues esta vez la piel sí se abombó y el cielo fue creado.

Después Matipá pensó que haría el Sol. Primero trató de sacarlo de su codo pero no pudo. Luego intentó formarlo de su muslo pero tampoco tuvo éxito. Entonces quiso extraerlo de la parte superior de su cabeza pero inútilmente también. Por fin logró hacerlo de su boca, porque la boca es caliente y cuando hace frío echa humo.

Como el calor del Sol era insoportable, Matipá se propuso hacer un arbusto de creosota para protegerse de sus rayos. Al fin se sentó a la sombra del arbusto pero como el calor seguía siendo insoportable, Matipá hizo entonces una víbora de cascabel. La serpiente empezó a estirarse para alejar al Sol más hacia arriba y lo empujó y lo empujó, hasta que por fin lo dejó en lo más alto del cielo.

Luego Matipá hizo un caballo: poniéndose en cuatro pies, su sombra se volvió caballo cuando se puso de pie; traía en su poder las semillas de todas las plantas. Luego hizo un coyote, un perro, seres humanos, prendas de vestir, hizo todo.<sup>3</sup>

## El origen de las cabrillas y los coyotes en la historia de creación pa ipai

Los pa ipai son un grupo cuya residencia se extendía desde el Valle de la Trinidad hasta las inmediaciones de la parte media de la Sierra de Juárez. Durante el invierno se desplazaban hacia la vertiente oriental y baja de esta sierra para pasar el invierno en el desierto cercano al valle de Mexicali. En el verano

<sup>3</sup> Peveril Meigs, *Los indios kiliwas de Baja California*, Berkeley: University of California Press, 1939.

descendían por la vertiente occidental para pescar en las playas del Océano Pacífico. En el siglo XX los pa-ipai se asentaron en tres localidades: San Isidoro en el Valle de la Trinidad; Santa Catarina, al norte y más al norte Jamao. De estas tres localidades sólo queda Santa Catarina. La primera localidad fue deshabitada por este grupo que migró hacia la zona urbana de la colonia mestiza Lázaro Cárdenas o Valle de la Trinidad. Jamao fue adjudicado arbitrariamente a ejidatarios mestizos que no dieron cabida a los indígenas como derechohabientes. Una de las narrativas cosmogónicas más populares entre los pa-ipai es la de “Las hijas del tecolote”, colectada y difundida por Mauricio Mixco:

Hace muchos años las hijas del tecolote andaban en la tierra, eran muchachas muy bonitas. El coyote andaba joven y no dejaba de vacilar con ellas. Como era muchacho el coyote, no se despegaba de ellas. Se enfadaron con él y a escondidas subieron para el cielo.

Aquí anduvo el coyote buscándolas. Le dio vuelta a todo el mundo pero no las encontró en ninguna parte. Las muchachas estaban arriba, viéndolo y riéndose.

En una de esas oyó un grito, una de las muchachas le pegó un grito; no sabía por dónde había salido ese grito. Quedó parado viendo; miró para todos lados. Le pegaron otro grito. Entonces las vio que estaban arriba, las divisó que estaban en el cielo. ¿Y cómo le hacían para llegar allá? ¿Cómo llegaré allá?, dijo.

Le tiraron un cinto de arriba para que subiera. El coyote agarró el cinto y ¡ahí va, ahí va, ahí va! Después de muchos días, cuando iba llegando, las muchachas alzaron las naguas. “¡Más rápido! ¡Jalen para llegar más pronto! ¡Más rápido! ¡Más rápido!” decía el coyote; “¡Jalen más rápido!”. Cuando sólo faltaba cualquier cosita, le cortaron el cinto. De ahí se vino para atrás el coyote a este mundo. Se vino ¡Ahí venía, venía y venía! Ya venía seco cuando cayó al suelo; se le desbarataron todos los huesos.

Tenía una sola nana (abuelita) en este mundo. Ella lo andaba buscando, se metía por donde quiera pero no lo encontraba en ninguna parte. En una de esas tropezó con los huesos. Ya que reconoció los huesos se puso a llorar. Los anduvo juntando, juntando. Los llevó y los molió. Hizo bolitas y los echó en una olla de barro, llorando. Cuatro noches pasó llorando.

A las cuatro noches, en la madrugada, oyó que muchos coyotes aullaban al aire. “¿Qué pasa?”, dijo. Fue y destapó la olla. No había nada en la olla, no había nada. Pensó que los huesos se habían salido y se convirtieron en coyotes “¿Qué pasa? Era sólo un coyote y se murió. ¿De dónde salieron tantos coyotes?”, pensó y pensó.

Ya dejó de pensar; ni lo pensó más. Por eso el coyote se multiplicó. Pues ahora todo el mundo está lleno de coyotes. El coyote se multiplicó por los huesos y ahora hay por dondequiera. Antes era un sólo coyote y ahora hay dondequiera. Si no fuera así, no hubiéramos conocido a los coyotes, todos los de este mundo.

Ahora el coyote anda por dondequiera y las hijas del tecolote se quedaron en el cielo. Dicen que son las cabrillas. Aquí se acaba este cuento. Este cuento se ha acabado<sup>4</sup>.

## Los kumiai y el mito de Maihaiowit

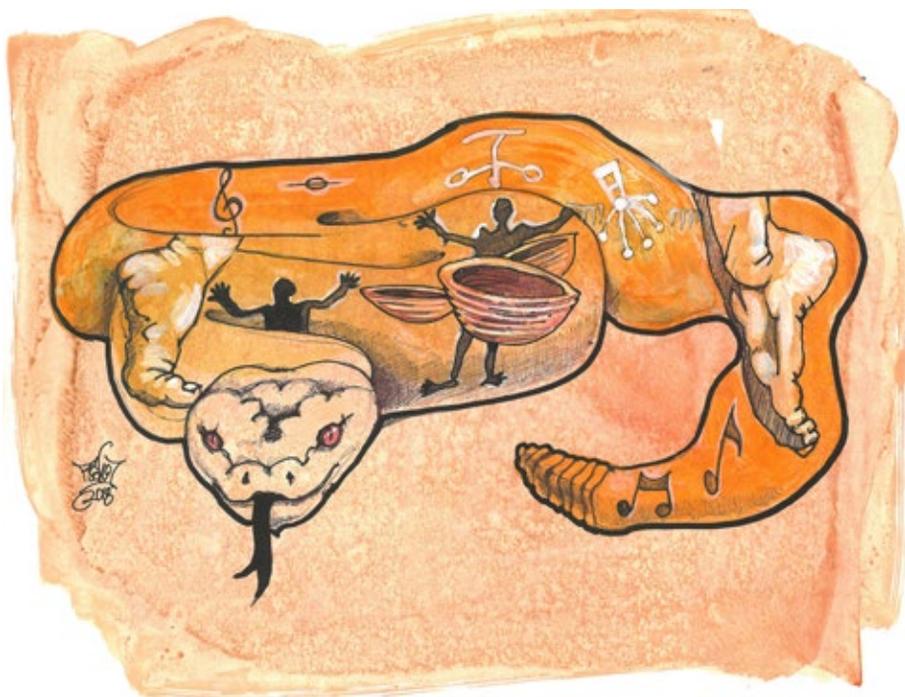
La tradición oral kumiai indica que este grupo habitaba originalmente las montañas situadas al norte de la región de San Diego, California, cerca del poblado de Parker, y que se internó a territorio de Baja California hace aproximadamente 1,400 años. Esta misma fuente apunta que el motivo de la migración kumiai hacia el sur de su territorio tradicional, se

<sup>4</sup> Mauricio Mixco, “Textos para la etnohistoria en la frontera dominica de Baja California”, Tlalocan, 7, 1977.

debió a la búsqueda de fuentes más estables de alimento. En la actualidad los kumiai sobreviven con una economía de subsistencia que se desenvuelve alrededor de tres ejes simultáneos: su tradición recolectora, la tradición misional sedentaria y campesina, y la crianza de ganado a pequeña escala. Más aún, el principal ingreso de estos indígenas proviene de su trabajo como asalariados en centros agrícolas o ranchos ganaderos. En 1910, Thomas Talbot Waterman publicó el mito de creación de este grupo en el cual Maihaiowit es la protagonista central. A continuación se presenta una síntesis de dicho mito:

Maihaiowit era una víbora gigante que al parecer provenía de las islas Coronado y que albergaba en su vientre todas las artes: el canto, la danza, la cestería y otras más.

**Figura 3.** Maihaiowit. Autora: Rocío Hoffman



Como los kumiai necesitaban unas danzas para una ceremonia funeraria llamada *wakeruk*, enviaron a un mensajero a que la invitara a venir y les enseñara a danzar. El mensajero sufrió muchas peripecias, como ser tragado por un monstruo llamado Xamilkotat, pero al final pudo traer a Maihaiowit al *wakeruk*<sup>5</sup>; a su paso, la serpiente fue dejando una gran raya blanca “que aún se puede ver”. Al llegar al lugar, Maihaiowit entró primero con su cabeza y poco a poco acomodó su cuerpo en espiral. Su gran tamaño asustó a la gente y por el susto le prendieron fuego. Esto hizo que la víbora explotara y al ocurrir esto, esparció por todas partes a la gente y su conocimiento. Por eso cada tribu es especialista en algo: unos son oradores, otros curanderos, otros brujos, otros danzan el gato salvaje y otros el *wakeruk*. Una vez muerta Maihaiowit, le quemaron la cabeza. Cerca del Río Colorado hay una peña blanca que es el cuerpo y una montaña negra que es la cabeza. La gente se dispersó pero las piedras están todavía en donde vivía.<sup>6</sup>

## Los cochimí y el mito de creación de Menichipa

Los cochimí no eran un grupo étnico específico ni comparten una sola lengua en particular; son una serie de grupos étnicos relacionados lingüísticamente entre sí. Según el historiador Miguel León Portilla estos grupos fueron denominados colectivamente por los misioneros como cochimí, aunque de manera particular los identificaban como javiereño, catego-meño, borjeño, didiu, mongui, ignacieño y laymon. Asentados en el vasto territorio ocupado antiguamente por los comondú, hacia el norte de Loreto y sur de El Rosario, estos grupos eran

---

5 El *wakeruk* es el rito funerario de los kumiai.

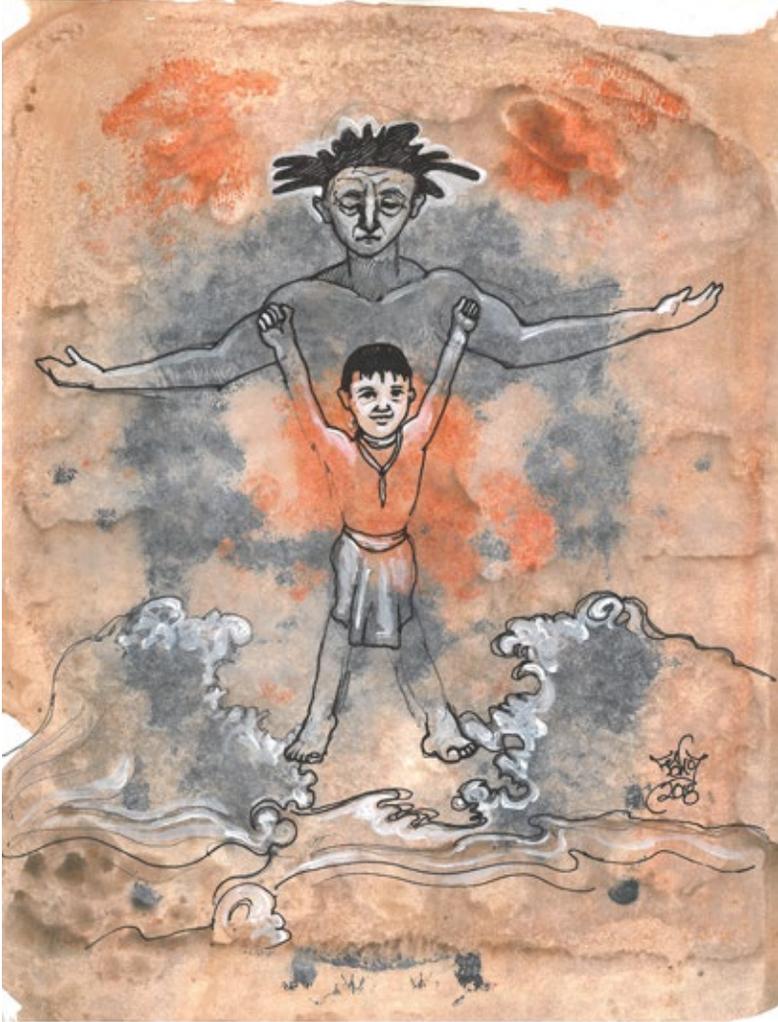
6 Véase Thomas Waterman, “The religious practices of the Diegueño Indians”, en *American Archaeology and Ethnology*, vol. 81/910, pp. 338-343.

una ramificación temprana de la familia lingüística yumana. Cabe señalar que pese a que los lingüistas han declarado la desaparición de estos grupos desde finales del siglo XIX, existen en la actualidad poblaciones que reclaman ser reconocidas como cochimí. Enseguida se expone una síntesis del mito de creación de los cochimí, expuesto por Fray Luis de Sales en sus Noticias de la Provincia de Californias, en 1794:

Dicen que un capitán grande hizo al cielo, la tierra y cuanto existe entre ellos. Este capitán se llamaba Menichipa, que luego crió otro semejante a sí mismo y se llamaba Togomag; que después hizo a un hombre y una mujer; que estos tuvieron un hijo llamado Emai-Cuaño.

A éste lo prohibió el capitán grande y le dio todo su poder, y todas las cosas y facultades se las puso en sus manos: a este hijo pertenecía el cuidado de los casados y éste es el que distribuyó los casamientos de los hombres con las mujeres. Menichipa, aunque había creado todas las cosas, las dejó muy imperfectas pero el prohibido las perfeccionó. Endulzó las semillas que eran amargas y amansó los animales que eran feroces; para que las gentes no tuvieran tanto frío colocó fuego debajo de la tierra y quejándose los hombres que el calor era mucho, escupió sobre la tierra y su saliva se convirtió en mares, ríos, fuentes y lagunas. Enojados los hombres de ver tantas aguas, lo quisieron perseguir y entonces empezó a llorar y sus lágrimas formaron las lluvias. Después puso nombre a todas las cosas, les enseñó el modo de la generación, pues la primera multitud de gentes las fue fabricando con su propia mano, y fatigando, enseñó a los hombres a procrear. Mandó celebrar bailes y fiestas, puso a los hombres a hacer exequias a los difuntos que hubiesen muerto con muerte natural, que a los de la muerte violenta los quemase y los que fuesen más valientes en muriendo irían debajo del norte, donde estarían todos los fundadores, y allí comerían venados, ratones, conejos

**Figura 4.** Menichipa y Togomag. Autora: Rocío Hoffman.



y liebres. Mandó que las mujeres estuvieran sujetas a los hombres y que entre éstos hubiera algunos que fueran creídos sin réplica.

Añaden que Menichipa fue herido por los hombres y haciendo el muerto se levantó, pero que los malhechores huyeron y hasta ahora no se sabe donde están. Habiéndoles yo preguntado que dónde estuvo Menichipa antes de criar las cosas, respondieron que debajo del norte hay una bola de tierra que se crió repentinamente con Menichipa; que allí vivía muy triste porque no tenía compañeros y de aquí se movió a criarlo todo. Concluyen que Menichipa crió mucha gente soberbia y mala, y queriendo que todos estuvieran en paz, los desterró del mundo y los encerró debajo de la tierra; sin embargo permite que de cuando en cuando salgan a engañar a los hombres. A esta gente soberbia en unos parajes llaman Chilchis, en otros Tevigol, en otros Chilar, que equivale al Demonio. Éste anda visiblemente entre ellos en muchos parajes, apoyando a sus maldades; en otros se les aparece de noche revestido de fuego y les amenaza; y poseídos de este terror practican cuantas maldades les inspira. Pero los ya cristianos se defienden ya con el santo rosario, como lo puedo atestiguar en unos indios de Viñatacot.

## Fuentes consultadas

1. Álvarez, Anita, *Los primeros pobladores de Baja California*, Gobierno del Estado de Baja California, Mexicali, 1975.
2. De Sales, Fray Luis, *Noticias de la Provincia de las Californias 1794*, Colección Chimalistac, Editorial José Porrúa Turanzas, Madrid, 1959.
3. Meigs, Peveril, *Los indios kiliwas de Baja California*, Berkeley: University of California Press, 1939.
4. Mixco, Mauricio, "Textos para la etnohistoria en la frontera dominica de Baja California", *Tlalocan*, 7, 1977.
5. Waterman, Thomas, "The religious practices of the Diegueño Indians", en *American Archaeology and Ethnology*, vol. 81910, pp. 338-343.

# Cosmovisiones Seri

Nahiely Flores Fajardo



*En aquellos tiempos ya existían las aves y otros animales, había muchos de ellos y estaban saltando la Luna; muchas gentes estaban ahí queriendo saltar también. Al último, le tocó al pajarito que se llama “reyezuelo” (Regulus regulus), en la lengua comcáac le decimos coneπισil, y como podía volar, lo hizo bien. Entonces le llegó el turno al coyote, le dijeron que era su turno para saltar, “pero mejor no saltes, no vas a poder” le dijeron, pero el coyote dijo: “el reyezuelo saltó bien y no tuvo ningún problema”, por eso éste creía que era muy fácil. Entonces el coyote saltó hacia la Luna, que se hizo grande de repente; el coyote quedó en medio de la Luna. Desde entonces, la parte oscura que se ve en medio de ella, es el coyote que saltó a la Luna.*

Leyenda tradicional Seri:  
“El coyote salta a la Luna”  
(Hot qui hizat coi xoac)

## El pueblo Seri

En el territorio de lo que hoy es el estado de Sonora habitan siete etnias originarias y dos más que han migrado con el tiempo o bien, que están de paso. Entre las siete etnias originarias se ubica el grupo seri, los cuales se autodenominan konkaak, comcáac o comca’ac, “la gente” en su propia lengua.

El término “seri”, según la lengua yaqui, significa “hombres de la arena”; fueron denominados así por el territorio que habitaban, principalmente en las costas del estado. En 2010, según el censo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la población total del estado de Sonora en comunidades rurales indígenas era de 302,721 habitantes, de los cuales, 6,861 pertenecían a la etnia Seri en cierto porcentaje (mestizos) y sólo 776 personas eran hablantes de la lengua originaria y completamente indígenas.

Inicialmente, el grupo Seri ocupaba una buena parte del territorio de la ribera del estado de Sonora; dependiendo de los ciclos de pesca, caza y recolección, sus habitantes se movían a diferentes lugares y por tanto eran considerados un grupo nómada o seminómada. En el siglo XVI, a la llegada de los españoles, los recursos minerales de la región llamaron fuertemente la atención de los colonizadores, siendo los jesuitas los encargados de la evangelización de la zona durante el siglo XVII. Sin embargo, el estilo de vida nómada y la poca acumulación de bienes y propiedades que esta etnia tenía, provocó que su conquista fuera poco atractiva y sumamente compleja para los españoles. Aunado a ello, los comcáac defendieron férreamente su territorio de los conquistadores, sobreviviendo a pesar de las políticas de erradicación que se llevaron a cabo en su contra. Esto produjo largos conflictos y guerras que redujeron de manera muy importante, casi llegando al exterminio, a la población indígena, además de que poco a poco fueron confinados a una pequeña parte de su territorio original. La historia del estado de Sonora menciona con especial énfasis a los yaquis y a los seri, en virtud de que estas dos etnias fueron los grupos considerados más rebeldes y que dieron mayor pelea a la conquista; de hecho la historia considera que los seris nunca fueron conquistados ni evangelizados.



## Comcáac

Arturo Morales Blanco

Hant cohaxica quistox ,hitiyay hiquij xica quistox quih ptimis quih c`zoxolcam hitimoi, xica quistox hizax pac haha,comca`ac cohi hisoj himxojia tax comca`ac hac`aha, yequim hitom quicoihahac tax hant caitic, hanocomca`ac hatemio oxtpectama mos hanso xepe quitel com tixaha, hitimoitim hoxtpactama hantiquij hitiyaitim com mitxo . hantquj hiztox com hijipacta coxcac` x hantqujma hiquititoy hehe his xaha zixcam com tax himitoy,hizax hocotpactama xica quistox mos hano hanzocoimitoj quimahataj,hancap XVI.

Xica quistox coc`sar com hantquij coizcamac hoxompactaxo, hastom tacom taxah hilac qui hocoimi hoxtpactama paquitainim hantcom hanx yeniquitinma, coax yoz quij hitom hapi hoenec coitax cohimacanatj. XVII hoxompactaxo mos hapi hisolca hihaziac mos himalajquiha hat quihaximaca hiquititoij hantcom hitimom zix qui yatxaha hoxo himpactaxo mos zixzo cohima coajia coc`sar com mos comca` ac com hanquitiyaitim com coacatojiha coc`sar con hiquicoitijac xo mos coiyacatojoha ,toyay xamax mos haximixacoitac`ma mos toy moc`p hoxtpacntama mos hant qui yatcom mos quipxa taxo mos himexej zix qui hiticoipata quiticofin tintica tix haha ,yec`zxaha comca`ac coitax hiti coipacojiha. Xica quistox qui coc`j hizaxaha mos hano tic`tamc xaha himimjc`c hantxcoihahac hizaxaha xica yozquj hitomac conic`coi hihimjc. Zocohitcohaziho.

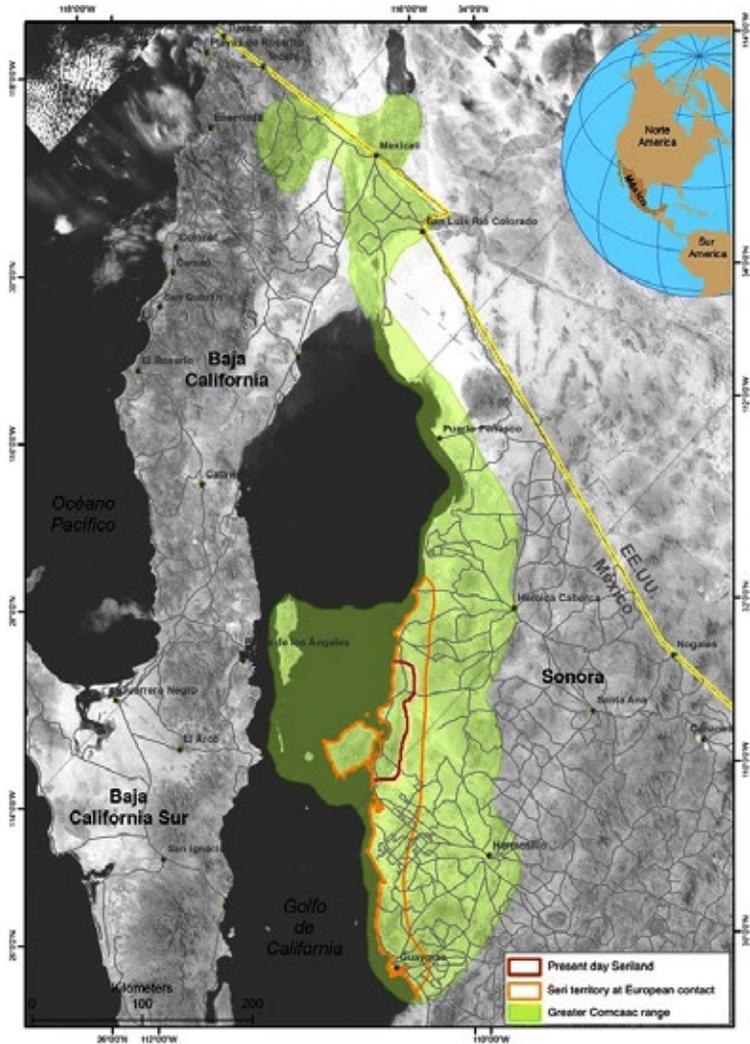
Hoxtapantama mos hantx motama, hitiyaytim qui cacom hitimota hitaxac hiticoiyat, hac cohif hoxtpactama mos hizax qui coi xepe hitel hisaxquihic quicoasxaj zohitel coiha, hant hitihayay hiquij . hoxtpactama mos hant hijiquicoxalca hizax hiquicoi, hastotipa xaha isla de patos, sonii, isla de alcatraz, cooftecl,san esteban, taheoj, isla del tiburón tix mos hano cacoj quita xepe hantihin com hiquicoiquinac, hitiquijia hant hitiyay quijtcoma.



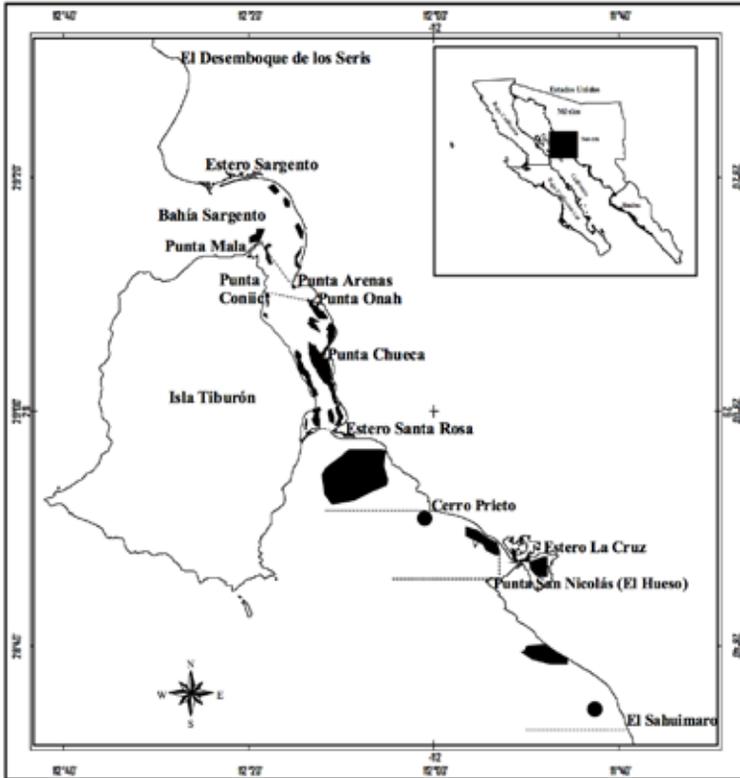
Hoxtapactama mos tixaha mos hano hamico,tcoma hapizix hisolaca hiticoihazicom hicp motama hox tpactama mos hitiyay qui hantquitatxo zix qui ya queptima hantx motama coiyyac tax hano coititayma hant quilhtiyaytim com .socaiix) puntachueca tah taheoj quij hantaxl coijia, Haxolihom, el desemboque toxcacaha 60 km. Tax hiti hapa hicpac hicacaha socaiix, hiticoiquijac haco quimos himitni hantcap 1970 tixaha tama tax hano coititayma coax hant qui yatcom hapaspulca qui hicatitojama xepe hitel xaha hanquiyat com. 91.müil tax hiniat, xepe cosotxaha hant haxacom xepe com comcáac coyo hiti coisaticpanac hocoipa hiha, taheoj quij tix haspulca qui hica cohitiyac hehet xaha xica comotam com mizj coispatimac taxocoipac hiha, tax hit hiti haquix mip hant quiyat com cohax zo coihacoaxoj himajiha.

El territorio tradicional comcáac estaba delimitado por fronteras naturales abarcando una gran franja costeña del estado de Sonora, incluyendo también las islas Patos, Alcatraz, San Esteban y Tiburón. Esta última es la más grande del Golfo de California y del país, además de ser la de mayor importancia para los comcáac, tanto por haber fungido como refugio para ellos en épocas de guerra como por sus recursos naturales. Hoy en día existen dos asentamientos seri en la costa continental. El primero es Punta Chueca (Socaiix), el más cercano a la isla Tiburón, localizado a 25 km al norte del puerto turístico de Bahía de Kino (28°49' 22" N 111°56'27"O). El segundo es El Desemboque (Haxöl lihom o "lugar de almejas"), localizado aproximadamente 60 km al norte de Punta Chueca. Ambos se encuentran comunicados mediante una carretera. En la década de los años 70, a través de decretos presidenciales se otorgó a los comcáac un territorio costero de 91 mil hectáreas bajo la figura de ejido, el Canal del Infiernillo, como zona exclusiva de pesca seri y como posesión comunal, la Isla Tiburón. Esta última había sido decretada reserva ecológica años antes y con ello se frenó la pérdida de los territorios tradicionales de la etnia.

**Figura 1.** Mapa detallado en el que se representa en verde el territorio más extenso de la etnia comcáac, con naranja el territorio que ocupaban en el siglo XVII a la llegada de los españoles, y con rojo el territorio que hoy en día está destinado al uso, explotación y hábitat de esta etnia.



**Figura 2.** Mapa de la zona actual que habitan los comcáac con las zonas de pesca de jaiba marcadas.



Se considera que en la época prehispánica los seri estaban organizados en seis bandas que a su vez estaban organizadas en clanes o grandes núcleos familiares denominados ihiziitim. Ninguno de éstos contaba con jefes permanentes, éstos eran elegidos sólo para épocas particulares de guerra o de escasez de alimento. La sociedad y economía de esta etnia estaban basadas en complejos sistemas de reciprocidad familiar que daban la posibilidad de redistribuir los escasos bienes que poseían y, por tanto, conseguir equidad al interior de la comuni-

dad. En esta organización social la mujer jugaba un papel de alta relevancia, en virtud de ser la encargada de la recolección, que a su vez era la actividad que garantizaba el sustento diario; por lo tanto, la estructura de los clanes era matriarcal. Esta organización en bandas se desarticuló al inicio de la era del México independiente por el asedio que sufrieron los seri y por la constante pérdida de territorio. El resultado de este proceso fue que, a finales del siglo XIX, las bandas se fusionaran en un solo grupo al cuál denominaron comcáac o “la gente”.

En 1936 el presidente Lázaro Cárdenas promovió la organización de los comcáac en cooperativas pesqueras concentradas en el poblado de Bahía de Kino. Sin embargo, en 1939 la afluencia de turistas y la migración de nuevos pescadores (por cada pescador indígena ya había 8 no indígenas), obligó a los seri a trasladarse a otros asentamientos ubicados más al norte.

En la actualidad las principales fuentes económicas de las familias seri son la pesca comercial, iniciada en 1918, y la producción y comercio de artesanías. La pesca comercial sólo se lleva a cabo de septiembre a mayo; la agricultura y ganadería nunca han sido parte importante de su economía debido a que los comcáac habitan un territorio desértico en el que las precipitaciones pluviales son escasas y el clima suele ser muy extremo, registrando temperaturas mínimas de hasta  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$  y máximas de hasta  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , por lo que es necesario que los seri tengan actividades económicas complementarias. La principal alternativa la representa la producción y comercialización de artesanías, siendo las más comunes, por su bajo costo, los collares hechos a partir de productos del mar y huesos de animales. Sin embargo, las más apreciadas son, por un lado, los canastos tradicionales tejidos o “coritas”, hechas del arbusto denominado torote (*Jatropha cuneata*), con las cuales los comcáac se han logrado insertar en el mercado mundial de arte indígena, y por el otro, las esculturas talladas en “palo fierro” (*Olneya tesota*; cimitín en lengua comacáac), una de las maderas más duras que se conocen. Esta actividad fue iniciada por los seri hasta la segunda mitad del siglo XX y hoy en

día goza de gran prestigio debido a la precisión y suavidad de las líneas de los animales que se tallan. En esta actividad intervienen tanto hombres como mujeres tallando únicamente el hesen o madera muerta, aunque en la actualidad se comercializan imitaciones de estas esculturas realizadas por gente mestiza que ha empezado a talar el palo fierro, provocando la depredación del mismo.

**Figura 3.** Cesta tradicional tejida por mujeres seri con material del arbusto conocido como torote.



**Figura 4.** Comercialización de productos indígenas en mercados locales.



## La cosmovisión y el cielo seri

Las raíces pesqueras, recolectoras y nómadas de los comcáac los llevaron a tener un profundo conocimiento de la naturaleza y una lectura precisa y detallada del cielo. Su interpretación del mundo, sus fiestas, ritos y tradiciones, están estrechamente relacionados con la naturaleza y son transmitidos de manera oral a través de relatos, historias y canciones por la gente mayor o los Hant Hihacoacomx, “El que enseña lo que pasó el mundo”. Arturo Morales Blanco, promotor cultural bilingüe seri, cuenta: “En la mañana, cuando sale el lucero de la maña-

na, cantaba mi abuelo por tradición, hasta que saliera el Sol; antes de dormir también cantaba todos los días y yo escuchaba siempre esos cantos tradicionales”.

Los comcáac creen en un desierto habitado por distintos espíritus y poderes sobrenaturales, reconociendo así dos tipos de fenómenos ante los cuales es necesario hacer ritos para que los espíritus estén contentos y otorguen buena suerte: por un lado en las transiciones existenciales en la vida de una persona, como la pubertad o la muerte y por otro, ante la presencia de objetos inusualmente grandes, como canastos tejidos para uso en el hogar o para comercialización. Estos ritos y fiestas duran cuatro días y cuatro noches ya que éste número estaba considerado como sagrado al estar asociado a los cuatro puntos cardinales. Su año nuevo, además, coincide con la luna nueva del mes de julio, que es cuando se considera el inicio de un nuevo ciclo de la naturaleza en el desierto, comienzo representado por el florecimiento de las pitahayas.

**Figura 5.** Niña seri siendo pintada de la manera tradicional para una festividad.

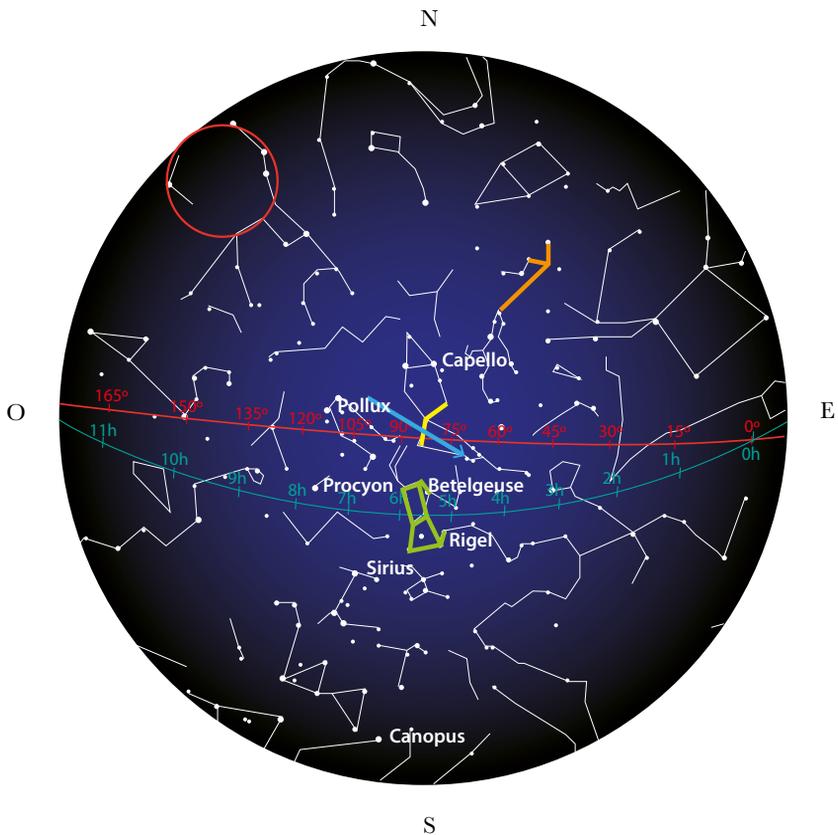


Este estrechísimo vínculo entre los comcáac y la naturaleza se ve fuertemente reflejado en la visión que los seri tienen del mundo. El cielo, a los ojos de los comcáac, dialoga de manera precisa con las épocas de recolección, caza y pesca. Es él, el cielo, quien indica a las jaibas cuándo es el tiempo de ocultarse en la arena o de surgir del mar. Para los antiguos seri las constelaciones tienen cuatro utilidades principales: orientación, identificación de la época de nacimiento de especies vegetales y animales, delimitación de los ciclos productivos y la transmisión oral de tradiciones.

En el cielo tranquilo y despejado del desierto, los comcáac identifican la estrella polar o Polaris como “la estrella que no gira” o Hazoj Caanoj Himatax en su propia lengua. También reconocen constelaciones con figuras representativas de sus actividades, por ejemplo, relacionadas con la caza se tienen tres estrellas juntas que representan tres animales de la región: Hépem, venado cola blanca; Háap, venado bura y Mójit, el borrego cimarrón. Cerca de estas tres estrellas se encuentra la constelación Cozactim, “el que atraviesa”, es decir, el cazador, así como Haapj, su flecha. Se dice que el cazador perseguía por el cielo a los dos venados y al borrego hasta que al disparar una flecha atravesó al venado bura, Háap; éste, herido, siguió caminando toda la noche y al pasar por encima de la Isla Tiburón, derramó ahí una gota de sangre. Es así que el venado bura es originario de la Isla Tiburón, mientras que el venado cola blanca y el borrego cimarrón no lo son. Las estrellas que representan a los animales, Hépem, Háap y Mójit, están identificadas con dos estrellas de la constelación de Auriga y una de la constelación de Tauro, mientras que la punta de la flecha, Haapj, se identifica con Aldebarán, la estrella más brillante de la constelación de Tauro. Estas estrellas son visibles desde la Isla Tiburón en el mes de agosto al amanecer, en diciembre a media noche se ven en su punto más alto y dejan de ser visibles a principio del mes de mayo.

En el cielo seri la constelación Hácosa está relacionada con una de las actividades más importantes de los comcáac, la re-

**Figura 6.** Mapa celeste de la Isla Tiburón (29 N 112 O), cercano al solsticio de invierno (21 de diciembre) a media noche (07:00 h UTC). En él se identifican las constelaciones comcáac: Camoilcoj o “los que juegan en círculo” (rojo), Hácosa o “cortador de pitahayas” (naranja), Haapj o flecha (azul), Heepem, Hap y Moojit, venado cola blanca, venado bura y borrego cimarrón respectivamente (amarillo) y Zaamth o jaiba (verde).



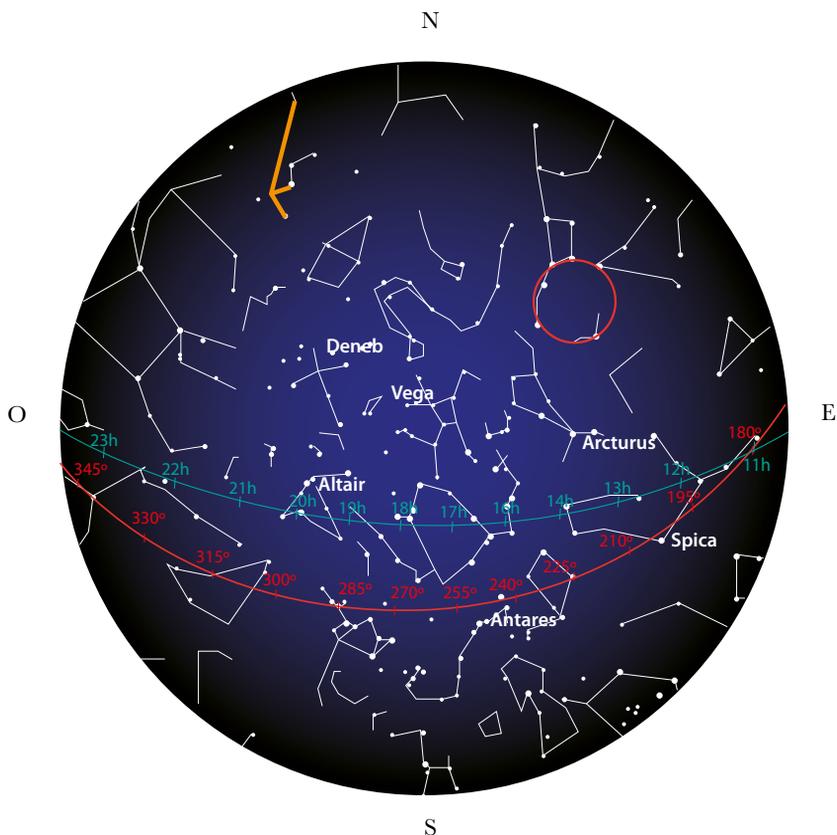
colección. Representa un instrumento tradicional con el cual se recolecta la pitahaya, fruto “escamoso” (de ahí su nombre haitiano) tradicional originario de América. La especie roja crece en el área de Sinaloa y Sonora y constituye un alimento básico para los comcáac durante sus épocas de nómadas. Esta constelación está identificada con varias estrellas de la constelación de Casiopea, la cual es visible desde la Isla Tiburón todo el tiempo a diferentes horas y en diferentes posiciones. Durante los meses de mayo a agosto esta constelación se ve al amanecer, lo cual indica que es buena época de recolección de los diferentes frutos silvestres. Las mujeres seri se juntan en grupos de tres a seis y se van al monte para recolectar la pitahaya, que no sólo se utiliza para el consumo como fruta, sino que además se fermenta y se usa como licor.

Finalmente, Zaamth que representa a la jaiba, es una de las constelaciones en el cielo comcáac relacionada con las actividades del mar y de pesca. Esta constelación aparece en el cielo al amanecer en el mes de septiembre y desaparece al atardecer en el mes de abril. El ciclo reproductivo de la jaiba está íntimamente relacionado con estos meses. En abril o mayo, dependiendo de la especie de jaiba, este crustáceo alcanza la madurez sexual y empieza su época de reproducción; las crías se refugian en los esteros (zonas con condiciones de pantano) hasta alcanzar su juventud temprana en los meses de septiembre y octubre. Entonces salen de los esteros, justo cuando la constelación se empieza a ver en el cielo nocturno, para alimentarse y alcanzar también su madurez sexual; una vez alcanzada, se reproducen nuevamente en los meses de abril y mayo, cuando la constelación deja de verse. Actualmente las políticas de protección y uso de los recursos del océano, impone la época de veda para la jaiba de mayo a septiembre, cuando Zaamth no se ve.

Muchas otras son las constelaciones comcáac (la liebre, el zopilote, las mujeres y su marido, el juego de la rueda, etc.), que fungen como calendario y como libros abiertos que permiten la trasmisión de las tradiciones de una etnia que, si bien

es cierto, hoy está casi extinta, ha defendido a través de los siglos su territorio, sus creencias y su forma de vida, logrando mantener vivas sus raíces y su invaluable relación con una naturaleza poco favorable para el desarrollo de una civilización.

**Figura 7.** Mapa celeste de la Isla Tiburón (29 N 112 O), cercano al solsticio de verano (21 de julio) a media noche (07:00 h UTC). En él se identifican las constelaciones comcáac: Camoilcoj o “los que juegan en círculo” (rojo) y Hácosa o “cortador de pitahayas” (naranja).



## El gigante huérfano *Xi cosiat patixcoit*

### Relato tradicional

Había una vez un niño gigante que por ser huérfano, no tenía choza ni comida, no sabía hacer nada; era una persona de muy poco conocimiento y por eso la gente le tenía lástima. Cuando el huérfano gigante creció, se casó con siete mujeres jóvenes y él las trataba a cada una como si fuera su única esposa.

Un día vino un gran diluvio y todo lo que existía cambió, toda la naturaleza; fue como si se creara un mundo nuevo. Cuando el diluvio se acabó apareció un arcoíris, cada color era una de las esposas del gigante, una enseguida de la otra; sus nombres, los nombres de los colores en el arcoíris: C'eel-Rojo, Cöasol-Naranja, Cöimasol-Amarillo, Xpanams Yailcoil-Verde, Hamimi Yaicóil-Azul cielo, Hiacaoil Yailcóil-Azul marino y Hatxcoazoj Hixcois-Violeta; es por eso que el arcoíris aparece siempre después de la lluvia.

### Bibliografía:

1. S/A,, “La artesanía de Palo fierro (Sonora)”, en México Desconocido, 2010, en: <https://www.mexicodesconocido.com.mx/la-artesania-de-palo-fierro-sonora.html>
2. Castro Silva, Tonatiuh, “La artesanía del desierto de Sonora”, en Sonora diversidad, mayo 2007, en <http://sonoradiversidad.blogspot.com/2007/05/la-artesana-del-desierto-de-sonora.html>
3. Morales Blanco, Arturo, “Bajo el Cielo Comca’ac, Astronomía entre el Mar y el Cielo, PACMyC, Sonora, 2018.
4. Torre, J., L. Bourillón y A. H. Weaver, “La Pesquería de la jaiba verde (*Callinectes bellicosus*) en la región de Bahía de Kino y Canal de Infiernillo entre 1998 y 2002”, Informe Interno. Comunidad y Biodiversidad, A.C. (COBI). Sonora, 2004.

# La cosmovisión wixárika

José Luis Iturrioz Leza

*Tuutú miyúyuawi 'ari hiriwari 'ari metiniuka,  
xemitemaiwawe xekeneutimaixia.*

*Detrás de la montaña hablan las flores azules;  
ustedes que saben, interprétenlas.<sup>1</sup>*

## 'Eewikiekari metá niukíeya.

Wixáritaari waniuki metá neuxi, nawatl, mekikaneru ('iiki niukíte matsi yeme hurawameki piyu'iwamátika), xarámuri, wakirí, warikiyu, yaki, pima metá hipátí pikanunuiwakáte 'axeikía mikanuiwaxiaki metá yaxeikía mireukuwiyaki); taame niukimamateméte temite'itériwa yutu'atsiteka. 'Iiki miya mititewá 'cewiixitenaripa miyuniukátikaki 'etsitaaru norteamericano Utah reyetewakaku pai ti kanakanekametini El Salvador pai ti kaneukayuneni. Nuiwari kauka muuwa huteiki pai ti me'akaneikati meneuyaxetikikai Estados Unidos muwakaniere méxikatini México mutiniere me hiiki miya metetétewaati mekaniukumaneni ke ti tiu'anékaku. Me tsi miiki xeenú aztekatsiixi kauka maana meneu'axia xeenú tsi ri hiiki Weerikamanuyeka mayeweeri 'ariké ke ri kauka El Salvador pai ti menekayuníxi, me tsi hiiki 'akuxi miiki waniuki muuwa kaneyuniukani pipil titéwaati.

1. De un poema publicado por primera vez en "Principios generales de la Cultura Huichola", en José Luis Iturrioz Leza y otros, *Reflexiones sobre la Identidad Étnica*, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, 2002 (1995), pp. 79-93.



Wixáritaari huta tewiyari heimana tamamata waxayari mekaniyupaimeni. Hiiki 'iiki wixáritaari watenaripa pitamamata waxayari km2 piyewa, tatsiarí Jalisco 'utata mutiniere mitama metá Nayarit tsiere Jalisco kwieyaritsie mata'atiká Zacatecas tsiere Durango. Wixáritaari [mepite'uyutériwa xika yuxewiní ya mepitemiire wixáritaari] yuniuki hetsié meputitei. Yaxeikía wixáritaari mexikayuhiawíkuni tewi méxikatini teitéri mepite'uyutériwa méxika ta yuniuki tewi niuki méxikatini teitéri waniuki kename hawai pai mekaheyekí, mekateiwari-xi; 'iiki-xi mitiukatexiekaki kani'iniayaritini mexikatini tikaakaiyaritini ya tixaiti tiyeuka. (Iturrioz *et al.* 1986) Wixárikaki xika 'utayini kaniyiwéni méxikatini tewiki tatsiarí kename teitéri waniukiki titi. Huutárika 'iniariyáritsies ta kananuyineni 'iiki niuyari kename teitéri mehiki, tatsiarí ta'iwaáma 'eewiteiterixi, 'imatirieka ri yunaime mewaxata memitama tahepai teitéri memikateiwarixi.

'Iiki wixáritaari memekamexia mekanihikitiini xeenú wahetsié mitiniere ke teewa kaweti mitewi, wa'útima ta ri mekanika'uuka xeenú ta'iwaáma 'eewiteitérixi me tsi hiiki tekaniyuheekíaka ke 'anéka temukutetika méxikatini tayeiyaritsies temutanené, hairieka ri miiki mekanika'uuka xeenú Mekiku 'eewiteiterixi ke mepaimeti memiyema, méxikatini América temeyema metá naitsarie kiekaritsies memetama, niuki 'iiki tita teriwárikayari rayuyexeyati mitiyunaki'erie kaniyukúpataani. Yaxeikía tsiere xeenú miiki teiwari hepaitisita kaniukamexiaka wahetsié mitinierixi ke teewa kaweti miiki miteiwari, miiki ta xeenú wa'iwaama titayari yunaiti memitemekikanutsiixi metá kehate memi'anutaiyetaari tatsiarí memikamekikanutsiixi. 'anutaiyetaari teiwari 'eewiteitérixi wixárika 'Iikitsies mieme heekíakameki nekatinaaxatani 'eewixitenaripa xika rayuxaxatani heiwa yiki pai ta mireyuti'eniirikireki, wa'ati teitéri xeikía wahetsies mieme pitixatsitire. Miya kananuyineni niuki mayiyari mayuyexeyaki, tsi niuki ke pai titi manuyine ti'anéka méxikatini maiyá hetsies mieme kapiranuyine.

Xeitaapari tsiere ke miratixixime meri kiekátaari watenari ke mitihane kanayemieni, tatsiarí ke mi'ane niuki yuhetsies mutanené matsi hurawa ke mireuyuku'iwamátika meuhuhura, watie



mematihukaitsié pai ti mieme, takwé heyemeki heekíakameki teteheukamaiká hakeewa yuri wixárika niukieya metinuiwaxi, tatsiarí teiwarixi watutúma meka'axiawawekaku 'akuxi. Teiwarixi memiyaxétiwekaitsie 'eena tatutúma watenaripa, 'aana mieme teitéri miwakuxata waxapáte kananukaitikanikétiti takwé miiiki wixárikatsie heekíakameki xapa xewíti raxaxataka keewa heyeme memeyenuiwaxi. Kariki xewíti tiyeikeeme Rojas reyukumu'uhiaiti (1993 paimekaku) xianaki naitсарie xapátetsie kaniwaranuyeikétiyani hakeewa kutá wixáritaari yuri mepeyeiki waunéti. Miiiki wauyá taame tekanikaxeiya xeikía tsi ri wixáritaari watsunuarite ke mirewiyaxia, titayari wayeyari miya ranuyine metá kwiniemieme rahetemeki rayexeyia, miiiki maana teheiti'eniexiaka 'iiki maana yeiyaritsie mireutinitikáki kaniheekíaka hakeewa xeenú mewayutitsuuti tsi waawitútuyaritsie kaniyumatiwániatikani.

Tekiwámepa xeenú hikítikaku tatsiarí matíari teiwarixi teitéri wakie memu'atikátsie pai ti, kuyaáxi mekaníu'atikíne tatsiarí siglo XVIII paimekaku xeenú tsi ri tatutúma “me'utimaxiutsieku” kariki wanú neuxíte menanukanuifarietikine wixáritaari mete'uparewieku, 'aana mimí kariki xeenú Tekiwámepa 'iitsikameyari niuki kaniutipiní, kaniufirmarowani xeiwaxayari heimana 'atahuta sientoyari heimana xeitewiyari 'auxiwi wiitaari (1725) 'atimiekaku, 'aana miiiki xapatsie mipai kaniutayini kename wixáritaari watenaripa yukunaxiani mojoneras titetewati hayaxetiyani españoltsiixi méxikatini teiwarixi texierika memexeyaniki wakwiepa memikayaxetiweniki. Miiiki xapa ya mayetaine 'akuxi hiiki kaneyu'uufini. 'Aana mimí ri mitiyehane xeenú wixáritaari teiwariki me'iyárietiweti teiwariki meteukaritsieti me[ka]niukátsuutiarieni, tatsiarí tekiwámepa timieme temaíwámete, me tsi miiiki kwie xapáyaritsie mipai metetetewati maana ri mekanayehuni, tatsiarí wamu'uhiiyatsie miemete Pacheco, de la Cruz méxikatini Carrillo, miiiki miyátiti miya mete'utiteriwáriecka tsi wixárika yuteukaritsiya kakaneuyehiawé hiiki meneuteukaritarime yuteriwárikaki.

Wixáritaari memiyutauniki mekaniupitiarieni kuruxipa timieme memitekumaiwániki, 'iitsikame 'aana tekiwámepa



hiritárikame wixáritaari kaniwayetuirieni, miiki español yeiyari memayexeyaniki méxikatini memikuuyaxítiniki, me tsi maana Taatekíe híxie taatsinitsiixi San Andrés Cohamiata pai ta mekatenuitateriwá, (miiki 'aana miya mekateniteukarita wixárika ta ri Xanatirexi renayuri yuniukiki) xeenú tsi ri 'aana maana kaniyu'iniatá "Tanaanáma Wakwie" (tatsiarí xeenú 'anutaiye me'anetiariéka) 'eena wixáritaari wakwietsie memutikitiarie. Porfirio mitini'akaitisie teiwarixi wixáritaari wakwietsie mekaniuyaxetikinekaitini, 'aana miiki kuuyaximáma mekaniwarutaweiya, 'aana mitiyehane wixáritaari yukwie me'hiwiyati mekanakiné, taatsiinitsiixi wateyupani yuteyupani mekanayeitiani, tatsiarí xeenú miiki teyupani maana Tatei kie híxie mutawewiya, metá miiki Tanaanáma yunaimé mekaniwarukunani; tsi mekapiwarutitetsewa, pai ta yu'yaari mekaniwárutuitiani wa'yaari me'u'eniéka xeenú tsi ri kename hakeewa pai meheyeki, hiiki maana weiya mekanatinenetiwani miiki mewara'iti, miyátiniketi ri teiwari yeiyarieya wixárika mati kaniyú'eniexiani tseepá matiarí mixeitaaparitíkatei hiiki yuhetsié kaniutáneneka.

Teriwárika wixárika (wi'árika xika ke mitiuyuaneki 'itateriwá, méxika ta huirrárika yuari teiwari 'u'fariyari) 'iiki 'itsie kanayeneni xeenú teiwariki teriwárika (huichol) hiiki me mekatateniuteriwani. Teiwariki niukamete miya mekatateniuteriwá tatsiarí wixárika niukieyatsié 'akuxi (r) mutaxiririka yuariyari kaxuawekaku. Kariki 'aana pai ti ti wi'arika méxikatini wi'alika katiniuyuteriwani, 'iiki teriwárika wi'ali naanári mukatsuuti 'ipai nawatsiixi witsoli mete'ikú'eniwati mekateniku'útiwakaitini xeenú tsi ri kurúxipa teyutswámepa ni'ariekate temaiwaamete: xika ri wixáritaari meyumiireme mewaxatani yuniukiki witsol-me mekanenayuruwakaitini. Teriwárikate niyákate ke mitiwayuhapaxia yuyuaritsié yeikiyaritsie te'eyemaixiaka tekaneiti'enietikine titayari hakeewa ke reyiku tayeiyaritsie 'iiki teriwárikate rayehu, xika kehate wixáritaari meri wahetsia píreyukatsuutia reumaimikini Iturrioz (2004, 2007, 2009, 2010; Iturrioz y Carrillo 2010) katiniutixeyamiki.

## Pueblo, lengua e historia

La lengua *wixárika* pertenece a la familia que los lingüistas llamamos *yutoazteca*, junto con la cora y la náhuatl (las más cercanas desde el punto de vista genético y estructural), mexicanero, ute, tarahumara, tepehuano, varijío, yaqui-mayo y pima. La población huichola es aproximadamente de 50,000 personas, que habitan un territorio de unos 10,000 km<sup>2</sup> en el norte de Jalisco y Nayarit, así como en zonas colindantes de Zacatecas y Durango. Los huicholes se llaman a sí mismos y a su lengua *wixárika* (en plural *wixáritaari*), palabra de la que procede el término castellano *huichol*.<sup>2</sup>

Los huicholes son mundialmente conocidos como artistas a través de sus bordados, cuadros de estambre y objetos de chaquira. Obras monumentales decoran lugares importantes como una estación del metro en Guadalajara y otra en París, o el *vochol*, un Volkswagen cubierto por dentro y por fuera con más de un millón de perlititas de chaquira, todas las cuales representan diferentes motivos de la cosmovisión *wixárika*. Para entender estas obras se requiere entrar en un mundo simbólico altamente organizado.

## Cosmovisión y mitología

Como muchas otras cosmovisiones conocidas, la huichola tiene rasgos antropocéntricos; es decir, proyecta sobre el universo rasgos humanos, no tanto relacionados con la estructura del cuerpo, sino más bien con las etapas de la vida, el parentesco y la sucesión generacional. Un eje central de su cosmovisión es el paralelismo entre las etapas de la ontogénesis humana, las etapas de la etnogénesis y las etapas de la cosmogénesis. La

---

2. José Luis Iturrioz Leza, "Etimología de la palabra *huichol*: un acercamiento histórico y sistémico", *UniverSOS*, revista de la Universidad de Valencia, vol. 6, España, 2009a, pp. 105-118.

edad se asocia con la antigüedad y el conocimiento; edad y antigüedad son la fuente del saber en sus horizontes respectivos, por lo que el aprendizaje consiste en recuperar conocimientos previos, porque se hereda de una generación a otra, remontándose hasta los antepasados más antiguos que son la fuente de la sabiduría. La edad, la antigüedad y el conocimiento legitiman las normas colectivas que sustentan la organización social y mantienen la identidad histórica. Dada la fusión de lo humano con lo cósmico, lo que aprendemos de los ancestros es el conocimiento de la naturaleza, y la naturaleza es un libro donde las divinidades se escribieron y se escriben continuamente.

Los grados de parentesco lineal simbolizan la relativa proximidad a los orígenes, a través de cinco etapas de desarrollo étnico que se remontan hasta un tiempo donde los ancestros se confunden con las fuerzas fundamentales de la naturaleza como el fuego, el agua, el viento, la tierra y con ciertas especies vegetales y animales como el maíz y el venado, que han sido decisivas para la supervivencia de la etnia. Hacia atrás, lo humano se prolonga en lo cósmico e inversamente lo cósmico se extiende hasta lo humano. La relación es circular, de ida y vuelta: los humanos fueron hechos de maíz, que ellos domesticaron y cuya supervivencia depende de ellos, al tiempo que la supervivencia de los humanos depende crucialmente del maíz. Esta circularidad es otro de los ejes del pensamiento simbólico huichol.

Las divinidades representan la síntesis de lo humano y lo natural. Los antepasados sentaron modelos a seguir en la reproducción de la cultura. Estos arquetipos o esquemas facilitan la comprensión de una realidad compleja. No se trata simplemente de una personificación de los fenómenos naturales, puesto que igualmente importante es el principio inverso de materialización y manifestación de los humanos precursores en los fenómenos naturales recurrentes. La clasificación de las divinidades por grados de parentesco acentúa tanto la dimensión humana de lo cósmico como la dimensión cósmica de lo humano.

Debido a este complejo entramado, el orden social se acompaña con el orden de la naturaleza. La naturaleza marca el ritmo de la vida social que se concibe y organiza en función de los ciclos naturales: la alternancia de la noche y del día, de la seca y el temporal, y de acontecimientos cosmogónicos como el diluvio, el nacimiento del Sol, etc. El sistema de autoridades más antiguo (los *wawa'íte*) es de carácter religioso y está estrechamente ligado a los fenómenos cósmicos.

La profundidad de la historia wixárika se refleja en la polisemia de numerosos términos simbólicos. Por ejemplo, la palabra *tikaári*, “noche”, expresa conceptos que parten de la experiencia diaria y se prolongan en horizontes cada vez más extensos: en el plano perceptual designa la parte del día entre la puesta del Sol y el amanecer, por oposición a *tukaári*, que designa las horas de luz. En el ciclo anual *tikaári* representa la estación de lluvia; el temporal es la noche del año, cuando el cielo aparece cubierto de nubes que no dejan pasar la luz del sol, por oposición a *tukaári* “la estación de luz” (la seca), cuando el cielo aparece despejado. En el discurso de la ritualidad, *tikaáripa* es el espacio y el tiempo en que se llevan a cabo los rituales relacionados con las divinidades de la noche histórica, en que no había organización social ni comunicación humana, y así se llama también la etapa cósmica en que todavía no había aparecido el Sol. Estos rituales se celebran por la noche. Las divinidades de la noche se llaman también *tikaári* y así se llama además el conjunto de las ceremonias y cantos donde se escenifica y se narra la historia más antigua. Este lugar y tiempo etnogónico y cosmogónico se llama también *Yiwipa* (la estación negra) o *Haiyiwipa*, “lugar y tiempo de las nubes negras”. El término opuesto es en todos los niveles *tukaáripa*.

## Las etapas de la vida, de la historia y del cosmos

A la edad de los ancianos corresponde la etapa de los antepasados más remotos llamados por eso *Tatuutsíma*, “Nuestros

Bisabuelos”, que vivían en una región subterránea llamada *Tetiapa*. Era la noche de los tiempos (*tikaáripa*) anteriores a la civilización, cuando las personas eran como animales nocturnos escondidos en la oscuridad de sus madrigueras (cuevas, *terita*) y las plantas estaban todavía en estado silvestre. Los personajes de esta época son mitad animales, mitad personas y se llaman *maxa tewiyari*, “la persona venado”, *tatsiu tewiyari*, “la persona conejo”, *’ikú tewiyari*, “la persona maíz”, *haxi tewiyari*, “la persona caimán”, *yeuxu tewiyari*, “la persona tla-cuache” etc.

Todos los tukis (centros ceremoniales) llevan el nombre de un bisabuelo: *Tatuutsí Witsetemai*, *Tatuutsí Tixateiwari*, *Tatuutsí Kwixixuré*, *Tatuutsí Maxakwaxí*, *Tatuutsí Maxayíwi*, *Tatuutsí Ni’ariwaame*, *Tatuutsí Kuyuaneme*, etc. El tuki conecta con la etapa más ancestral de la historia, el tiempo de los bisabuelos.

Este mundo antiguo fue anegado por las aguas de un diluvio, pero la abuela (*Takutsi*) Nakawé rescató todas las semillas en una canoa que quedó varada en el Lago de Chapala (*Xapawiiyémeta*), cuando el nivel del agua descendió (se refiere a la Isla de los Alacranes). Así empieza la cuarta edad, la de los abuelos, donde Nakawé es la figura más destacada. En el cuadro Nierika es representada como una anciana de cabellos blancos que simboliza la transición ordenada de la cacería y la recolección en la naturaleza (como la recolección de maíz silvestre), a la agricultura. En el cuadro, Nakawé defiende la naturaleza y establece las condiciones en que se puede llevar a cabo la tala de árboles para la siembra. La mitad inferior de su cuerpo se hunde en una franja negra, que corresponde a *Tetiapa*, y la mitad superior emerge a la luz de las estrellas, igual que el maíz mantiene sus raíces en el inframundo y crece en la superficie (*heriepa*). Siguiendo sus huellas los *teiterixiyari* “personas animales”, comienzan a abandonar la oscuridad saliendo al lugar mítico llamado Haiyuawita “lugar de las nubes azules”. Nakawé es Takutsi Kiekari Makame, la abuela fundadora del pueblo y de las costumbres y normas por las que éste se regirá. Como chamana lleva en una mano un muwieri

(plumero) y en la otra una cabeza de venado, símbolos del chamanismo. Por encima aparece *Tatewarí*, “Nuestro Abuelo”, el Dios Fuego, presente en la hoguera que preside todas las ceremonias en que se regresa a la noche de los tiempos (*tikaári* “la noche”).



**Figura 1.** Nierika: Pictograma o guion para la narración histórica.

La palabra *tewarí* se emplea hoy solamente en el discurso simbólico, es decir como término de parentesco ritual para las divinidades asociadas a este horizonte histórico-cósmico. En los derivados de esta palabra está presente todavía el significado antiguo, “abuelo biológico”; *tewaritame* es un niño que tiene abuelo o una persona mayor que tiene nietos, *tewaritsiekame* es alguien que es tratado como nieto o como abuelo, etc.

El fuego es la primera fuente de luz dominada por los seres humanos en la noche de los tiempos. Los mitos describen a *Tatewarí* como el develador de los secretos del fuego, símbolo de la sabiduría del mundo antiguo. Enseñó a hacer los instrumentos sagrados y estableció las normas para los ritos que proporcionan la comunicación con los dioses. Es un ma-

*ra<sup>2</sup>aakame* o chamán y actúa como el espíritu inspirador de los *mara<sup>2</sup>aakáte* actuales. Todo *mara<sup>2</sup>aakame* recibe el tratamiento de abuelo.

En la actualidad la palabra que se emplea para designar a los abuelos biológicos es *teukari*, que designa a cualquiera de los dos términos de la relación, por tanto también al nieto. El término incluye parientes consanguíneos alejados dos generaciones en sentido ascendente o descendente. Más que de polisemia se trata de un reflejo de la concepción circular de la vida. La etapa final de la vida se conecta con la etapa inicial. El vínculo entre niños y abuelos garantiza la continuidad de la etnia y de la cultura propia en un nuevo ciclo. La palabra *teukari* se deriva de *tewa* “llamar, nombrar”. La relación con el significado básico de “nombrar” se establece también a través del verbo derivado *teukari-ta*, “bautizar, dar nombre”, donde el sufijo derivativo *ta* añade el concepto de “hacer, convertir, transformar en”. El significado literal es por tanto “convertir en *teukari* (nieto) mediante el acto de nombramiento por parte de los abuelos”. Tan importante es el acto de reconocimiento o admisión en la comunidad a través del nombramiento original que cualquier persona que ponga nombre al niño además o en sustitución de los abuelos, es considerado por ello mismo un *teukari* del niño. También el término *tewari* se deriva de *tewa*, “llamar”. Cuando los abuelos le ponen nombre, el niño se convierte en persona o *tewi*.

También la palabra *teukari* se eleva al plano simbólico. Los que participan en una peregrinación a Wirikuta se convierten en *teukarima*, “abuelos”, porque siguen los pasos de los antepasados entrando en el espacio y tiempo sagrados. Cada participante es identificado con una de las divinidades que hicieron la primera marcha en busca de la luz. Además son rebautizados, reciben un nuevo nombre para simbolizar su renovación espiritual, su renacer en el espíritu y la sabiduría de los antepasados.

Los nombres de las personas se derivan finalmente de los dioses, de sus atributos, de episodios, de su manifestación en

los fenómenos naturales, por ejemplo, de los nombres del maíz en sus distintas fases de crecimiento.

Los antepasados de la tercera etapa son *Tayeyéuma*, “Nuestros Padres” y *Tatetéima*, “Nuestras Madres”. Tayeu es ante todo el Sol, *Tawexikía*. El Sol es la fuente de la luz en el plano material y de la sabiduría en el plano simbólico. Cuando los huicholes participan en los rituales o peregrinan a la tierra sagrada de Wirikuta, se pintan la cara con motivos solares amarillos adquiriendo un nuevo rostro o *nierika*, es decir una nueva visión del mundo (sabiduría), una nueva vida espiritual, una identidad renovada por la reintegración en el mundo de los antepasados.

La divinidad del maíz Taatei Niwétsika (literalmente “hacedora de niños”), pertenece a la categoría de *Taateteima*, “Nuestras Madres”, que incluye a las divinidades del agua. De estas divinidades procede inmediatamente la vida, puesto que el cultivo del maíz y el manejo del agua son los avances históricos más recientes que permitieron que los pueblos se hicieran sedentarios.

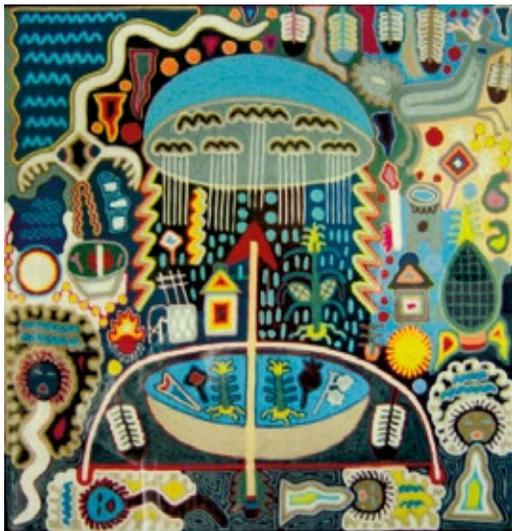


Figura 2. Un mundo de dualidades.

El motivo central de este cuadro son dos medias jícaras que representan un mundo de dualidades, dos aspectos complementarios de Nuestras Madres; de la superior descenden en forma de lluvia sobre la inferior en posición inversa que representa al coamil, el vientre de la madre tierra donde se genera la vida. La segunda dualidad está constituida por la jícara, donde se guardan el agua y las semillas, y el arco con flecha, símbolo de la masculinidad.

La cuarta edad es la de los Hermanos Mayores (*Tamaatsíma*), a la cabeza de los cuales está el héroe cultural Tamaátsi Kauyumarie (Kaheuyumarie, el intrépido, valiente, que no tiembla). Los personajes o *teiterixiyari* de esta etapa son los venados. Kauyumarie es un venado, vocero de *Takaíye* (el Sol) y de los dioses en general, inspirador de los *mara<sup>2</sup>aakáte* (chamanes), a los que enseña a cantar y curar; baja del Cerro Quemado (Wirikuta) en forma de peyote para dar sabiduría a los peregrinos.

La quinta edad es la actual. Las personas y los animales actuales son el resultado de la evolución a través de estas edades. De esta manera la vida humana se inserta en el ciclo general de la naturaleza y de la historia. En el maíz se materializan las divinidades, al recrearlo y consumirlo, las personas se convierten en divinidades. Los niños son los elotes o frutos tiernos de la milpa, lo que se celebra en la fiesta de los frutos tiernos o *yuimakwaxa*. Los animales son como ancestros de los humanos. Materia física, plantas, animales y vida humana constituyen la unidad de la naturaleza en que se hacen visibles las divinidades.

Así como en la vida real conviven las cinco generaciones, desde los niños a los bisabuelos, las cinco edades cósmicas coexisten y se superponen como estratos de una misma cultura, desde *Tetiapa*, el lugar de las semillas y las raíces, hasta la actualidad. Cada edad es una reedición de la anterior, que le sirve de base.

## Las divinidades y el territorio sagrado

En los lugares sagrados quedaron plasmados los antepasados, lo que se describe con los verbos *yeriya*, “sentarse, asentarse, establecerse en algún lugar”, *huiyá*, “acostarse, echarse a dormir”; incluso los verbos *maniya* o *haniya* “extenderse” (líquidos o sólidos), no tienen un significado puramente geológico. En la frase *ʔEena hiri memanakuhane katinayetéwaka Xapawiiyémeta*, “ahí donde los cerros forman un círculo se llama Xapawiiyémeta”, no se establece simplemente que el lugar (“salate de la lluvia”, el lago de Chapala), está acordonado de cerros, sino que esos cerros son los antepasados materializados; los cerros son tratados como seres animados, como lo expresa el prefijo verbal de sujeto animado *me-* en *me-manakuhane*.<sup>3</sup>

El territorio es la cara material que hace visible otra realidad inmaterial; los seres sagrados son duales, son la naturaleza misma y tienen al mismo tiempo un significado que les da la narración simbólica. Los lugares sagrados son los mismos antepasados enfriados, solidificados (*xeriyá*), cuyos mensajes están inscritos o registrados en ellos, ellos cuentan su historia: *Maana tsi ʔaaku memikate, maana memeukuxerixia, maana memikayaxixi, tatuutsima, takakáima ʔeena meniutixeré ya meteheikwetikaiti yu ʔirí*, “ahí yacen, ahí se materializaron, ahí se colocaron nuestros bisabuelos, nuestros dioses aquí se enfriaron portando sus flechas”.

Junto a la geografía física existe una geografía sagrada compuesta por rutas y paisajes simbólicos donde se ubican acontecimientos relevantes de la memoria cultural. La geografía física sirve de soporte material a la geografía simbólica y entre ambos planos pueden establecerse relaciones de iconicidad, como ocurre entre los planos del signo; los accidentes del terreno pueden ser interpretados como índices de historias escritas en ellos.

---

3. José Luis Iturrioz Leza, “El número gramatical en huichol”, *Lingüística Mexicana* III/2, 2009b, pp. 105-126.

**Figura 3.** Nakawé manuka. La roca representa el cuerpo de la divinidad Takutsi Nakawé, personificación de la naturaleza silvestre.



**Figura 4.** Hoyo en el pecho de Nakawé, hecho por la flecha que le causó la muerte.



**Figura 5.** El bastón que se encuentra a unos metros de distancia del cuerpo.



**Figura 6.** Sobre el bastón de piedra la gente deja ofrendas, entre ellas bastones de madera.



Decir que los ancestros moran o habitan en esos lugares es poco preciso. La relación entre los lugares y los ancestros es más estrecha de lo que expresan estos conceptos. La palabra *Kakaiyaari* con la que se designan las divinidades masculinas procede de *kawi* “picacho”, pero los *kawí-xi* o picachos son más que la morada de los *kakaiyarí-xi*, son su lado material o el cuerpo en el que siguen viviendo. Tanto una palabra como la otra, forman el plural con el sufijo *-xi*, propio de los nombres que designan entidades sagradas.

## El tiempo circular y la continuidad cultural

Las divinidades más remotas se llaman bisabuelos, *nuitsikáte*, que significa progenitores pero también niños; los dioses primigenios son los de mayor edad y los más antiguos, pero también son las raíces, las semillas. La mazorca es el punto final del crecimiento de la milpa, pero es también el inicio porque los granos de maíz regresan al inframundo como semillas.

El inicio no fue el primer acto de un drama lineal que perdura hasta hoy, sino la primera representación de un drama que se escenifica una vez tras otra, siempre con nuevos actores, pero con los mismos roles. Los hechos iniciales son el guión que contiene todas las instrucciones importantes para la configuración del acontecer cósmico y cultural, así como las semillas llevan toda la información sobre el desarrollo de una planta o de un animal. La conexión con la actualidad no se da por una secuencia ininterrumpida de sucesos diferentes, sino que se parece más a la relación entre modelo y réplica, entre el arquetipo y las realizaciones que lo reproducen de manera constante, repetitiva, recurrente. Los mitos dan una explicación del mundo mediante la representación simbólica de un plan ordenador, de un modelo que prefigura.

Mediante el descubrimiento de ese plan se llega a la comprensión del mundo. El mundo no fue creado de la nada de una

vez por todas, sino que sigue siendo recreado cíclicamente según ese plan prístino. Cuando el diluvio borró la superficie de la tierra, no destruyó el plan mismo; Nakawé lo salvó en forma de semillas en su canoa. Los antepasados más remotos resurgieron de la región subterránea como surgen las semillas siguiendo el plan preestablecido para la reorganización del mundo. Los antepasados son las semillas de la humanidad actual. El diluvio no es otra cosa que la proyección cósmica del temporal de lluvia, que cada año inunda la tierra y destruye el orden establecido. El diluvio es un acontecimiento que se actualiza cada año; cada año regresa en verano el diluvio, es decir el temporal de lluvia, que termina en septiembre. El cielo se cubre todo el tiempo de nubes negras, y las personas, separadas en pequeñas familias por la vasta geografía, no pueden comunicarse; la sociedad deja de existir. En la última fiesta que se celebra poco antes de la lluvia se abandonan los cargos civiles mediante la acción simbólica de voltear la mesa en que han sesionado las autoridades. La noche irrumpe y el orden termina, es el regreso a lo viejo, al origen, al estado de semillas. El diluvio trajo y trae cada año consigo vida nueva y la renovación del orden cósmico. La lluvia hará posible que de las semillas ocultas germine la nueva vida. El tiempo es circular, el futuro conduce de regreso al pasado; sin pasado no hay futuro.

Todas las cosas que existen en la actualidad son actualizaciones de sus respectivos antecedentes en las edades anteriores. En la edad primera el fuego se llamaba *Tatuutsi ʔUxáinuri* “Bisabuelo Fuego”, es el fuego en la naturaleza, el antecedente más remoto del *maraʔaakame*. En la segunda edad es *Tatewarí ʔUxainuri* “Abuelo Fuego”, en la tercera edad es una bola de fuego que sale por la cima del Cerro Quemado y se convierte en la antorcha del mundo (Nuestro Padre Sol, *Tau, Tawexikia*). En la cuarta etapa es un Hermano Mayor (los cuernos de los venados evocan las lengüetas de la hoguera), y en la quinta es *Tewatsi ʔUxáinuri*, el fuego de la hoguera, frente a la cual el chamán recorre hacia atrás la trayectoria histórica y cósmica del fuego, que es la historia del chamanismo.

## Relación sígnica entre lo material y lo sagrado

Las cinco edades son cinco niveles en que se organiza el significado simbólico que se hace perceptible en las palabras, en los cantos y diversos otros sistemas como un cuadro de estambre, un bordado, un juego, una ceremonia o dramatización (*waikárika*). En todos subyace una misma dualidad fundamental, el mundo material es el significante que sirve de expresión a un significado construido por los humanos. Los seres humanos se proyectan sobre el cosmos a través de las divinidades que se materializaron en todos los fenómenos naturales. Las personas actuales dan significado y profundidad histórica a sus actividades prácticas como la siembra del maíz, convirtiéndolas en actividades simbólicas en las que recrean a las divinidades. Este proceso genera identidad.

A través de esta unión, una realidad inmaterial más profunda se hace perceptible y lo perceptible se impregna de significado. *Yuteitsita* o *teitsipa* es el mundo de lo invisible, la naturaleza profunda de las cosas. Curiosamente la palabra se deriva de *tewi*, que significa persona. Su antónimo *tetsitame* designa el mundo de los fenómenos perceptibles. El mundo tiene una estructura profunda invariable que se fija en *Tetiapa*, la sede original de las semillas en el inframundo, y una estructura superficial, de apariencia (*Hekiatsipa*). *Nierika* se llama a todo aquello que da rostro o hace visible algo más profundo, invisible.

Haa mayukatuaya kipuri naitsarie mayuhapatiyeika, ?iiki xeiikía ri mukuhekikiaré tetsitameki, miya tiniyukuhekikiatani kenami kipuri nierikáya ya ‘amie. Hai wahetsié mieme yuteitsita miya mitiyuhekiá, memixeiya wahetsié mieme. Manuku?ene wetuari mitataiyarieni tikaári mayani mikaxirieni maana meuyukahiani, ?iiki xeiikía mitahekiare, ke ri mitiyira Teteimáma yuteitsita miya metenihekiatakuni kenami Tsauríxika, Niwétsika.

En el agua que se trae de los lugares sagrados se concentra el espíritu de las divinidades de todos los rumbos, es lo que se ve en el mundo de las apariencias, así se manifiesta cada vez que el rostro del *kípuri* se desarrolla hasta ese punto. A ellos las nubes se les manifiestan en su espíritu (en su verdadera naturaleza); lo ven en ellas. El espíritu de las divinidades se eleva cuando se lleva a cabo la quema de las hojas del *ʔíkí* y se convierte en nubes que luego descienden como semillas que se arrojan en el coamil, esto es lo que se alcanza a ver, cómo va a ser el crecimiento, eso lo dejarán ver las divinidades de la lluvia, Tsauríxika, Niwétsika, en el mundo de lo invisible.

Unas palabras designan las realidades profundas y otras las manifestaciones superficiales. En el discurso chamánico o sagrado (*weʔemekí*), las cosas materiales reciben nuevos nombres que expresan los significados simbólicos. Hauri y katira designan aparentemente el mismo objeto, la vela; la diferencia es que *katira* (de *candela*) significa el objeto material, mientras que *hauri* significa el objeto simbólico de los rituales. *Hauri ʔukári memekawima, katira títí Tatetéima wahauri mihiki*, “las mujeres se hacen cargo de los cirios, que siendo candelas son las velas de nuestras madres”. Wirikuta se renombra *Pariyatsie*, el ganado o tewá se renombre *xuturi*, las plantas y especialmente la planta de maíz se conoce como *ʔiteiri*, “cirio”. El *maraʔaakame* recibe, entre muchos otros, el nombre *ʔiteiri kwekame*, “portador del cirio”, es decir “portador de la luz, de la sabiduría”.

De la milpa se dice que es la imagen, rostro o ideografía del maíz, que en ella crecen y se reflejan las Madres, los Padres y Hermanos Mayores. El verbo *mutayiyíra* resalta al mismo tiempo la materialidad (con la ausencia de *me-*) y la vida a través del concepto de crecimiento: las divinidades crecen en el maíz. El verbo *memikaniere*, por el contrario, lleva la marca de sujeto animado para expresar que se trata de múltiples divinidades que se reflejan en la milpa, que en ella emiten mensajes

(*mīiki heetsé memukuniuka* “hablan en ella”), se lleva a cabo su juego (tarea, labor, misión; *wawaikari muyutawewiwa*).

La realidad material sólo es el cuerpo de las divinidades, al que se superponen los significados, como ocurre con las palabras. En lo material está escrita o registrada la biografía y la manera de actuar de las divinidades: “*ʔiki xeenfu ya mutaine yunuiwari ke meukatewa ke manutitewa, tsiere naime mitikuxata: ‘tatikaári xika ri tsi temitahekiarita’, meʔutyuatī memakanierikai kaakaiyaari, mīiki ta ya memuyí paí ta meniutyuani*”, “Esto vienen diciendo desde su nacimiento hasta el futuro, todo esto platican: ‘vamos a escribir/revelar nuestra noche (historia antigua)’, decían las deidades que ahí se reflejaban, así actuaron y hablaron”.

De las divinidades se dice por eso que escribieron un poema, un canto (*niawari*) que narra sus actuaciones: “*Muyukatsíxi Niwétsika, Kaakaiyaari memiteutiʔutáxi meteutikatseka. Waʔuxa miyukuwaika, Tateteíma miya memiteʔiniawaxi, hiiki miyuwai-kane hepaina miratiyixime, miya tiyuniawaku*”, “*Niwétsika* (la diosa maíz) se harneó. Los dioses la guardaron después de harnearla. Juegan (representan, escenifican) su ideografía, así lo cantaron Nuestras Madres. Lo que actualmente se escenifica corresponde a lo que se hizo en un principio, porque así fue cantado”.<sup>4</sup>

La metáfora más abarcadora es la de comunicación: todo habla, todo emite mensajes porque todo es materialización de las divinidades. Las divinidades son símbolos, son mensajes escritos en la naturaleza que las personas representan en cuadros de chaquira, en tejidos donde todo se entrelaza, en bordados, en canciones o en cantos chamánicos.

Frases como la siguiente, donde se resalta el valor comunicativo de todos los símbolos, incluidos los objetos rituales, se repiten hasta la saciedad en el discurso religioso: “*ʔiki kakaiyari waniuki manutinexia, yunaiti watikari meukunexia, mīikitime yunierika memayeitia yumatsiwa memayeitia yukipuri*

4. Hace referencia al filtraje del *nawá*, bebida de maíz, que simboliza la lluvia.

*memayeitia*”, “surgieron las palabras de las divinidades, de todas las divinidades de la noche (temporal de lluvia), pero las convirtieron en su rostro (*yunierika*), su escudo (*yumatsiwa*), su espíritu (*yukipuri*)”.

## Lecturas recomendadas

1. Iturrioz Leza, José Luis, “Etimología de la palabra *huichol*: un acercamiento histórico y sistémico”, *UniverSOS*, revista de la Universidad de Valencia, vol. 6, Valencia, 2009a, pp. 105-118.
2. Iturrioz Leza, José Luis, “El número gramatical en huichol”, *Lingüística Mexicana* III/2, 2009b, pp. 105-126.
3. Iturrioz Leza, José Luis, “Geografía sagrada o simbólica”, *Actes du XXIV Congrès International de Ciències Onomàstiques* (ICOS), 2014.
4. Iturrioz Leza, José Luis, “Reconstrucción del contacto entre lenguas a través de los préstamos”, en *Lenguas y literaturas indígenas de Jalisco*, Conaculta, Ciudad de México, 2004, pp. 23-122.
5. Iturrioz Leza, José Luis, “*Bedeutung und kulturelles Gedächtnis. Zur Bedeutung konzeptioneller Schriftlichkeit bei der sprachlichen Feldforschung*”, Wolfgang Raible (Hrsg.), *Kulturelle Perspektiven auf Schrift und Schreibprozesse*, Gunter Narr Verlag, Tübingen, 1995, pp. 121-152.
6. Museo de Arte Popular, *El Vochol: del arte popular al arte contemporáneo*, Ciudad de México, 2011.

# Nahuas

Jonnathan Reyes Pérez



*“Somos gente que se forjó en el camino  
en su paso por sueños montañosos  
en la noche esculpida por auroras  
con pirámides de piedra desgastada.  
Gente que canta con el viento en náhuatl.”*

*“Tlen ipan ojtli timochijkej timaseualmej  
inik kuatitlantik temiktli ipan inejnentli  
ipán tlen tlauiltlanestli momachijchijtok youali  
ika payantok tetl tetsakualmej.  
Tlen nauakuikaj maseualmej.”*

Juan Hernández Ramírez

## Introducción a la cultura en general

La referencia más popular acerca del origen de lo que hoy nombramos como pueblo nahua es la Tira de la Peregrinación. En este registro se relata, más que una peregrinación, la migración y los acontecimientos que vivieron los aztecas desde su partida en la mítica Aztlán hasta llegar al centro de México, lugar en el que fundarían, ya como mexicas, la gran metrópoli

México-Tenochtitlan. Esta migración ocurriría luego de que el dios principal de los aztecas, Huitzilopochtli (Colibrí de la izquierda), les ordenara desplazarse hasta encontrar el sitio ideal para asentarse. De acuerdo con el mito sabemos que esto ocurriría una vez que encontrarán un águila posada sobre un nopal, aunque esta parte del relato no se muestra en la Tira de la Peregrinación.

El imperio mexica tuvo una gran expansión territorial y una influencia cultural durante su apogeo, hasta el punto en que todavía en la actualidad percibimos su eco en algunas costumbres y sobre todo en la presencia de la lengua náhuatl que sigue inundando nuestros oídos con sus sonidos. Por todo ello es común que asociemos directamente a todos los nahuas actuales con los mexicas venidos de Aztlán.

Sin embargo, no sólo los mexicas contribuyeron al crecimiento de la cultura nahua. En el centro de México también se asentaron los xochimilcas, tepanecas, chalcas, acolhuas, entre otros, quienes desarrollaron diversos usos, técnicas y costumbres propias que contribuyeron al enriquecimiento de los nahuas. Por ejemplo, los acolhuas en Tezcoco tenían su propio modo de escritura jeroglífica que tuvo gran influencia en las escuelas de escribas de los pueblos cercanos. Pero antes de la conformación de estos grupos, el inicio de la cultura nahua se puede trazar desde el periodo Clásico (200-900 d.C.), época en la que Teotihuacán tuvo su pleno florecimiento social y político.

Una conexión entre Teotihuacán y los nahuas se encuentra en su cosmogonía y creencias, ya que varios mitos y personajes venerados en Teotihuacán —como Quetzalcóatl, Huehuetéotl, Tláloc y su Tlalocan— posteriormente formarían parte del imaginario de los nahuas ya establecidos en el altiplano central.

En el Códice Florentino hay un testimonio que relata la migración de los ancestros de los nahuas, quienes desde tierras septentrionales fueron a parar a Tamoanchán, un lugar más bien mítico, de origen remoto, que no tiene una correspon-

dencia contundente con ningún sitio geográfico. De acuerdo con este testimonio, luego de Tamoanchán los nahuas se pusieron en marcha hasta llegar a Teotihuacán, permaneciendo ahí quizá hasta el declive de esta urbe. El testimonio prosigue haciendo mención de otra migración que se enfoca en los toltecas y sus principales asentamientos como Tula. Es importante mencionar que en el intervalo entre Teotihuacán y el establecimiento en Tula, el relato ya se refiere a “*nepapan tlaca, in tulteca, in mexica, in naoatlaca*”, que significa “diversa gente, toltecas, mexicas, nahuas”; es decir, en este punto ya se hace mención explícita de los nahuas. El relato concluye describiendo a los grupos que continuaron hasta encontrar Chicomoztoc, Lugar de las Siete Cuevas, donde los protagonistas ahora son los mexicas, coincidiendo en varios aspectos con lo que se puede ver en la Tira de la Peregrinación.

En la actualidad todavía existe en varias comunidades el remanente de este origen. Por ejemplo, en Cuauhtenco, Tlaxcala, los nahuas datan su origen en el tiempo en que la gente vagaba por distintas tierras y dicen que sus pobladores son el resultado de una pareja que decidió no caminar más y quedarse a la sombra de un árbol, lugar en el que fundarían su pueblo.

Pero la memoria histórica no es la única cosa que prevalece en el pensamiento nahua actual. En cada comunidad donde se habla náhuatl (las hay en por lo menos 16 estados de México), todavía podemos descubrir un modo de vida cuyas tradiciones perduran a pesar de la colonización, su sincretismo religioso y la discriminación. Ya sea de manera consciente o disfrazada, en los rituales católicos las costumbres nahuas se dejan ver y sentir en las danzas y rezos; también el cultivo de la tierra y la cosecha, en su creación poética, en sus textiles, así como en su interacción con la naturaleza y sus diversas manifestaciones basadas en el respeto.



Tlapohualiztli nochtin quimatih itech axcantica nahuatlacah hueliz in Códice Boturini, pero ocachi cualli itoca La Tira de la Peregrinación. Ipan nin amoxtli tlachah oquicuiloqhueh nehnemiliztli ihuan tlamantli in aztecah oquichihqueh ipan ohti ihuan nochi talli opano ihcuac yehuantin oquizahqueh Aztlan hasta ahcicoqueh Mexco iyoltzin, ompa ya quen mexicah, ocaltihqueh huey altepetl Mexico-Tenochtitlan. Nin nehnemiliztli pano zatepan azteca teyacani teotl, Huitzilopochtli, oquilhui imacehualhuan monequi mollinia hasta yehuantin namiquih nelli cualli tlalli campa motlalia ihuan niman hueyia in ixtli, in yollotl. Ticmatih pampa huehuetlahtolli melahuac yehuantin onamicqueh cualli tlalli campa oquittahqueh ce cuauhtli ipan ce nepalli, pero nin tlapohualiztli itlamiliz ahmo ipan amoxtli la Tira de la Perigrinación.

Yalohua mexicayotl opano cualli cahuitl, ohueyi hasta huehca tlalli ihuan ocequitin ma cehualmeh chicahuac ocacqueh itlahtol, ipampanon zatepan miyac xihuitl ticmatih nahuathecayotl itozcac ihuan nahuatlahtolli ticaquih, ahci itic toyollohuan; pampanon tiahcicamih tleca tilnamiquih nochi nahuatlahtoqueh coconeh inaxca huehuemexicah tlen oquizahqueh Aztlan.

Auh ahmo zan mexicah oquichihqueh nochi nahuayoltzin. Ipan Mexico iyollo noihqui omotlalihqueh in xochimilcah, tecpanecah, chalcah, acolhuacah ihuan ocequitin tlen noihqui cualli onextihqueh ihuan oquichihqueh nepapan tlamanatiliztli ihuan machiliztli para nahuatlamatiliztli. Ce machiotl, in acolhuacah ipan Tezcoco oquichihqueh cualli tlacuiloliztli zan inaxca pero ipan nepapan temachticalco inahuac in tlacuilohqueh noihqui oyeyecoqueh. Pero achto nin ocequitin nahuatlacah omocenyelihqueh, hueliz ipehualiztli nahuayoltzin opano ipan cahuitl Clásico (200-900 d.C.), in cahuitl ihcuac Teotihuacan chicahuac xochiceliaya iyoltzin ihuan itlahtol. Ce tlamantli nahuatlacah quipiyah quen Teotihuacan chaneh in teotlamatiliztli, ipampa nepapan tlapohualiztli ihuan teteo tlen macehualmeh ipan Teotihuacan teochihuayah quen Quetzalcoatl, Huehuetotl, Tlaloc, in Tlalocan ihuan occe,



niman occepa necih itic teotlamatiliztli tlen quipiyah nahuatlacah ipan Mexico iyollo.

Ipan cequitin amatl Códice Florentino titlapohuah huehuenahuatlacah inehnemiliz, hualahqueh tlen ehcapa ihuan ahcitoqueh ompa Tamoanchan, campa moilhuia nahuanelhuayotl otlatcat, pero melahuac hasta aman ahmo ticmatih tla nin tlalli nelli iztoc nozo campa ipan tlalticpactli. Ipan nin tlapohualiztli, zan niman macehualmeh iztoqueh ipan Tamoanchan occepa onehnemiqueh hasta Teotihuacan, hueliz ompa yehuantin omotlalihqueh ihuan zan niman oquizahqueh ihcuac Teotihuacan ichicahualiz tlami. Zatepan Teotihuacan in amoxtli tlapohua oncatca occe nehnemiliztli, pero ipan nin cahuitl ya tlapohua itech toltecah ihuan teyacanqueh altepetl quen Tula. Nican monequi tiquilhuiah tlen cahuitl nehnemiliztli nepantla Teotihuacan ihuan motlaliztli ipan Tula, in amoxtli ya tlapohua itech “nepapan tlaca, in tulteca, in mexicana, in naotlaca”. In tlapohualiztli tlami ihcuac occequitin cenzeliztli nehnemih hasta Chicomoztoc, ompa teyacanqueh in mexicana, ihcon tlapohualiztli ipan amoxtli la Tira de la Perigrinación.

Aman ipan nepapan altepemeh nin nelhuayotl ipchualiz iztoc. Machiotl, ipan Cuauhtenco, Tlaxcala, nahuatlacah tlapohuah tlen inelhuayo pehua ipan cahuitl ihcuac macehualmeh zan nehnemia ipan nepapan tlalli, pero zan ce tlatcatl ihuan ce cihuatl ayocmo onehnemiqueh ihuan omotlalihqueh tlatzintla ce cuahuitl campa yehuantin oquichihqueh in altepetl. Ahmo huehca nin altepetl iztoc Santa Ana Chiautempan, ipan escudo iaxca altepetl tiquittah tlacuillo tlen tlapohuah nepapan cahuitl nopa oquichihqueh altepetl, machiotl ipan ce tlacuillo oncateh ome nehnemiqueh ica xiquipilli, ce chimalli ihuan tlacochtli; itzintla ticpohuah “Chalma”, hueliz quittoznequi “hualla ompa Chalco”, ce teyacani altepetl ipan huehue Anahuac.

Noihqui Chicomoztoc, campa oquizahqueh chicome nehnemiqueh cenzeliztli, machiotl azteca; aman itic nahuapehualiztli itlapohualiz ipan nepapan altepemeh. In nahuaxochitlacuilo veracruzano, Juan Hernández Ramírez tlacuiloa:



“Yancuic tlajtolmej tlajtlani.  
 ¿Kani<sup>2</sup> tieuaj?  
 ¿Kani<sup>2</sup> pejki tijkonanaj toojui?  
 Chicomostok tlalpan,  
 eltok tlen achtoui tochaj.”

Ihuan cuica ica yancuic tlahtolli nahuanelhuayotl. Noihqui macehualmeh nopa incha ipan tlazintla popocatepetl, ipan San Pedro Yancuitlalpan altepetl Puebla, techilhuia Chicomoztoc hueliz iztoc ompa.

Aman nahuatlacah quipiyah itic iyoltzin in huehuenelhuayotl itlapohualiz, pero noihqui miyac occe tlamantli. Ipan cehe altepetl tiquittah tlamatiliztli ihuan ticaquih tlamatiliztli tlen yoltoqueh, manel colonización ihuan tlacentilia teomatiliztli, ihuan discriminación momoztla yeyecoah nopa techpolihuih. Nochtin ticmatih momoztla nahuayotlzín tlatzotzona itic tonacayo ihuan inelhuayo yoltoc ipan mitotiliztli, teochihualiztli, tlaltocaliztli, xochitlahtolmatiliztli, ihquitiliztli ihuan tlazohtlaliztli para totlalnanzin.

## Cosmovisión

El Universo en el pensamiento de los nahuas está representado por una cruz en cuyos extremos se localizan cada uno de los rumbos, que suelen asociarse con los cuatro puntos cardinales. Estos rumbos no sólo son referencias geográficas, también contienen los elementos básicos de una cosmovisión: a cada rumbo le era asociado un color, un dios o dioses y cinco de los días de la veintena considerada en la cuenta del tiempo, que de un modo metafórico nos transmite las cualidades con las que cada rumbo dotaba al universo en su conjunto. Estos rumbos eran Tlahuiztlanpa, el lugar de la luz; Cihuatlanpa, el lugar de las mujeres o lo femenino; Mictlanpa, el lugar de los muertos; y Huitztlanpa, el lugar de las espinas; cada uno

corresponde al este, oeste, norte y sur, respectivamente. Hasta el día de hoy podemos escuchar entre los nahuas el eco de esta concepción, como en el poema “*Yanquic cuicatl*” (Canto nuevo) del poeta y maestro veracruzano Natalio Hernández:

*Hueca hualahque:  
 hualahque ten Tlapalan ehuaneh  
 noihqui tlen Sihuatlampa;  
 miac hualahque, hualahque tlen Ehecapa  
 noihqui tlen Huitztlampa ehuaneh.*

*Vinieron de lejos:  
 vinieron de Tlapalan  
 también de Sihuatlampa;  
 llegaron muchos, llegaron de Ehecapa  
 y también de Huitztlampa.*

En estos versos notamos que Tlahuiztlampa y Mictlampa han sido reemplazados por Tlapalan, el lugar del rojo, y Ehecapa, el lugar del viento, respectivamente, donde Tlapalan hace referencia directa al lugar al que se dirigió Quetzalcóatl luego de su autoexilio, tras dejar la ciudad de Tula y convertirse en Tlahuizcalpantecuhtli (el Señor de la Casa de la Luz), identificado como el planeta Venus. En lo que respecta a Ehecapa, asociado al norte, podría estar relacionado con la estructura del cielo según los nahuas del norte de Veracruz, lo cual será descrito más adelante.

Además del universo en forma de cruz, existe una visión más compleja del cosmos que desarrolló el pueblo nahua prehispánico para explicar la existencia de los dioses y la Tierra. La cosmogonía comienza con una pareja primordial: Ometecuhtli, el Señor de la Dualidad; y Omecihuatl, la Señora de la Dualidad, patronos de los signos calendáricos Cipactli (Lagarto) y Xochitl (Flor), respectivamente, los cuales eran el primero y último de los días en el calendario, enfatizando el papel de inicio y final de estas deidades.

En este punto es relevante mencionar de nuevo el caso de los nahuas de Tlaxcala en relación con la fundación de sus pueblos. Al observar el escudo del municipio de Santa Ana Chiautempan se puede ver que la parte más alta está encabezada por dos figuras: la Sihuatitzi (Mujer Diosa) a la izquierda y Jesucristo a la derecha. Este ejemplo de sincretismo entre la cosmovisión nahua y católica pone de manifiesto a la pareja mujer-hombre como los creadores y sustentadores de la vida, representando el inicio y el fin.

En el periodo prehispánico ambos dioses recibían diferentes nombres. En particular, Omecihuatl también era conocida con el nombre de Citlallique, que significa “la que tiene una falda de estrellas”. Este interesante término aparece en el *Diccionario de la lengua náhuatl o mexicana* de Rémi Siméon, dándole el significado de Vía Láctea, nombre de la galaxia en la que nos ubicamos.

La idea de la Vía Láctea como la diosa primordial cobra un hermoso sentido al considerarse en el contexto del mito. De acuerdo con lo recopilado por el cronista Torquemada, Omecihuatl o Citlallique da a luz un cuchillo de pedernal a partir del cual todos los dioses nacen.

En la *Historia de los mexicanos por sus pinturas* esa parte del mito describe que de dicho pedernal solamente nacen cuatro dioses, los cuales luego serían los encargados de generar al resto; esos dioses eran Tezcatlipoca Rojo, Tezcatlipoca Negro, Quetzalcóatl y Huitzilopochtli. En la misma fuente se señala que estos dioses permanecieron inactivos durante muchos años. Luego de este periodo formarían el fuego, el Mictlán (lugar de los muertos), los cielos, la tierra y el resto de los dioses.

De este modo, el Universo de cruz se ve ahora extendido en una tercera dimensión hacia arriba y hacia abajo, cuya estructura estaría dividida en tres niveles:

1. Chicnaughtopan (los nueve que están sobre nosotros), compuesto por nueve niveles; en el más alto se encontraría el Omeyocan o lugar de la dualidad, habitado por la Pareja Primordial.

2. Tlalticpac (en la tierra), compuesto por cuatro subniveles que serían los cuatro rumbos.
3. Chicnauhmicltan (los nueve lugares de la muerte), conformado por nueve subniveles.

Este Universo de niveles todavía es considerado en parte por los nahuas de la Huasteca veracruzana, en particular por los habitantes de Chicontepec. En su concepción del cielo, éste se forma por siete capas cuadrangulares. La primera, de abajo hacia arriba, la conocen como Ehecapa, término que encontramos en el poema de Natalio Hernández. Las subsecuentes capas son la morada del rocío, la de las nubes, la de las estrellas, la de los guardianes; la sexta capa es llamada Teopanco, que es la morada de los dioses. Ahí viven los santos católicos que comparten el espacio con deidades puramente nahuas, tales como Meztli (la Luna), Tonatiuh (el Sol) y Ometotetzli u Ompacato-teotzi (el dios dual), clara referencia a Ometecuhtli, dios creador de todas las cosas en el mito prehispánico. Finalmente, la séptima capa es Nepancailhuicac, el límite del cielo; un lugar básicamente desolado en cuyo techo anidan los colibríes que tienen como tarea alegrar al Sol cuando éste llega al mediodía.

Como se ha mencionado antes, en esta cosmovisión el mundo terrenal se encuentra justo en medio de los niveles del cielo y del inframundo. Algunos mitos describen a este mundo como el Cipactli, un ser femenino, acuático y comúnmente representado por un enorme lagarto que flota dentro de las aguas primigenias o aguas celestes.

Por debajo del mundo terrenal se encuentra el mundo de los muertos, el Mictlán. Este elemento de la cosmovisión nahua es uno de los más importantes y arraigados en la tradición actual, pues prácticamente todas las comunidades nahuas interactúan desde el rito con todo el conjunto de creencias que se relacionan con el Mictlán, presentando variantes de acuerdo a la región. El día de muertos, Xantolo para los nahuas de la Huasteca potosina y veracruzana, o Miccailhuiltl para los

nahuas del centro de México, es la festividad que saca a flote las ideas acerca de la muerte y sus dominios. Según los nahuas prehispánicos, tras la muerte de un individuo, éste se preparaba para emprender un largo viaje a través de los niveles, sorteando diversas situaciones que pondrían a prueba su corazón, hasta llegar ante la presencia de los Señores del Inframundo y finalmente ganar el descanso. Este aspecto de la muerte como un viaje sigue vigente en la tradición. Dependiendo cuál sea la región en la que vivió el difunto, se prepara al cuerpo con distintos objetos y alimentos que le puedan servir durante su viaje. Por ejemplo, una visión actual de este viaje la podemos encontrar en el poema “*Queman nimiquis*” (Cuando yo muera) de Natalio Hernández.

*“Queman nimiquis  
manechtlaltocati ipan petatl  
imaco tonana tlaltipactli manechcahuacah,  
manechseli, manechnahua,  
itlacayotipa manihuetziti.”*

*“Noquia nihuicas se masehual amoxtli  
tlen ohtipa nipohuati  
nihuicas se teposcanactli  
tlen nepa ica ni tequititi,  
se ome tlaxcali tlen ohtipa nihcuati  
ihuan se axilih tlen nech amacati.”*

*“Cuando yo muera  
que me entierren en un petate  
que me entreguen a la Madre Tierra  
que me reciba, que me abrace,  
que me integre a su cuerpo.”*

*“También llevaré un libro escrito en mi idioma  
para leerlo en el camino,  
llevaré un machete nuevo*

*con el que iré a trabajar,  
tortillas para alimentarme en el camino  
y un camarón de arroyo que calme mi sed.”*

Por otro lado, la presencia de aves, frutas y vegetales en el mundo de los muertos está relacionada con el Tlalocan, el recinto de Tláloc, dios de la lluvia. Este mítico lugar se puede describir como un paraíso de abundante flora y fauna, en especial de aves. Una representación del Tlalocan fue plasmada en el mural de Tepantitla en Teotihuacán; allí, además de los atributos antes mencionados, se ve a unos individuos danzando, otros jugando a la pelota y otros tantos siendo portadores de la palabra florida; es decir, de la poesía. Estos últimos se reconocen porque de su boca emergen volutas adornadas con flores.

En Santa María Tonantzintla, Puebla, se encuentra una de las representaciones más extraordinarias del mítico Tlalocan, encriptada en el sincretismo religioso de la comunidad. La primera manifestación del Tlalocan en este lugar la encontramos en la abundante decoración del interior de su iglesia, ya que además de las figuras católicas, todas sus paredes presentan niños y ángeles ataviados con plumas y flores; por doquier frutas y plantas, algunas águilas y espirales en las columnas que asemejan espumosas corrientes de agua. Asimismo, en otros muros hay grandes rostros humanos de cuya boca salen flores y frutas, tal como los poetas del mural teotihuacano. Además, en las festividades de Semana Santa, en Domingo de Ramos se construye con palmas un corredor desde la entrada del atrio de la iglesia hasta el altar, a lo largo del cual se cuelgan frutas. En el interior de la iglesia se colocan en lugares estratégicos jaulas con gallos u otras aves y se prende incienso. Los actores de este rito manifiestan que así ambientan su modo de orar, encontrándose en silencio, entre el olor del incienso, las frutas y la palma, solamente interrumpido de vez en cuando por el canto de las aves. Así dan vida al Tlalocan sobre la Tierra.

Aunque la cosmovisión nahua se haya ajustado a la influencia de una visión ajena, la católica, prevalece en ella un elemen-

to fundamental de su pensamiento: la relación con la naturaleza. Esta relación se basa en el respeto, no sólo porque concibe a la naturaleza habitada por entidades espirituales (que actúan en contra o en beneficio de la comunidad, dependiendo de cómo se les trate), sino también porque se le concibe como un ser con vida propia cuyo valor suele ser más importante que el de la vida humana; tal es el caso de los cerros, volcanes y la tierra misma, a la cual se le llama comúnmente *totlalnantsin* o *tonantsin*, que quiere decir nuestra madre tierra.

La principal vía de interacción con la tierra es a través del rito de la siembra, ya que de la tierra emerge la vida y el sustento. En un fragmento del poema "*Miauaxochitl*" (Espiga de maíz), uno de los poemas más bellos de la poesía nahua actual, el poeta veracruzano Juan Hernández Ramírez nos cuenta cómo es que la tierra necesita beber, ser consentida; llevarle ofrenda, alegrarla. Así se vuelve fértil y asegura abundancia.

*"Kostik xochitl tlaixpaj.  
Kantelaj tlawili. Kopali ipokyo.  
Tokistli tiochiualisti.  
Tlali, se uinoj tlatsikuintlí,  
inik tlakatl seyok.  
Xochimej, inik matlaeli.  
Tlapojtok tlali, tlaoli kiselia.*

*Altar de flores amarillas.  
Luz de velas. Humo de copal.  
Rito de la siembra.  
Un trago de aguardiente a la tierra,  
otro para el hombre.  
Para la abundancia, flores.  
La tierra abierta recibe la semilla."*

En algunos poblados dentro de la zona de la Huasteca potosina e Hidalguense se realiza una danza ritual llamada "La danza

de Moctezuma”, cuyo objetivo es pedir permiso a la tierra para iniciar la siembra del maíz u otras semillas. Durante la danza se riega aguardiente sobre la tierra que se cultivará y se hace una ofrenda de flores, finalizando con la siembra.

Una alternativa para asegurar la fertilidad de la tierra es procurar que se riegue con suficiente agua de lluvia. En este sentido, los nahuas que habitan en la zona de la montaña en Guerrero, tienen danzas para la petición de lluvias, rito conocido como *atsatsilistle*. En un acto totalmente poético, los danzantes son *nahualtin*, es decir, hombres que transmutan en animales; se vuelven fieras o aves como único medio para conseguir que las nubes transmuten a su vez en la bebida que bien encauzada terminará en la boca de la tierra.

En otro ejemplo, en la comunidad de Zitlala, Guerrero, se lleva a cabo la danza de los *tsopilomej* o zopilotes<sup>1</sup>. La tarea de los *tsopilomej* es preparar el camino para la lluvia que viene, hablarle y guiarla hasta su destino. En la misma región, en Acatlán, una parte de los participantes del *atsatsilistle* se disfrazan de *tekuani* que literalmente significa “el que come gente”, es decir, un jaguar o tigre representado con un atavío de cuerpo y máscara que exhibe patrones de manchas o rayas negras sobre un fondo de color amarillo. Luego de llevar ofrendas y oraciones al cerro del Cruzco, la creencia indica que los *tecuanis* deben pelear entre sí; mientras más peleas haya más lluvia habrá. Así pues, estos hombres tigre se enfrascan en la representación de una lucha celestial de fieras cuya sangre derramada es en esencia una ofrenda.

En las cercanías de los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl se lleva a cabo otra manera de pedir las lluvias y procurarse buenas cosechas. En San Nicolás de los Ranchos, Puebla, en la temporada de carnavales los hombres pintan sus cuerpos de color negro, plateado o dorado; son los *xinacates* o tiznados.

---

1. Véase *Tzopilomej / Zopilotes* (19 min.), documental producido por Sitlaltlajtoli (La Palabra de la Estrella), con la colaboración de los colectivos Tlalxochicuicatl y Colectivo Tetzahutli, 2017.

Como si se tratara de guerreros al servicio de los volcanes, ungidos con su ceniza se pasean por todo el pueblo armados con cadenas, machetes, máscaras y botellas para enfrentarse cara a cara con el diablo, para hacerlo huir de sus tierras; con el mal fuera del pueblo, la siembra puede prosperar.

Para los nahuas de esta región son muy importantes los volcanes pues son intermediarios que propician buenas temporadas de lluvia. En particular los habitantes de San Mateo Ozolco y de San Pedro Yancuitlalpan llevan ofrendas a los parajes cercanos a los volcanes, no sólo para pedir la lluvia, sino como festejo y regalo; son una forma celebrar el cumpleaños de los volcanes que se vuelven seres animados mediante esta operación.

En general la figura de los volcanes y cerros constituye otro de los elementos básicos de la cultura y civilización del pueblo nahua, entre otras cosas porque en el pasado los cerros fungían como graneros y, por tanto, como guardianes del sustento de la humanidad, tal como lo deja ver la leyenda de la creación del hombre y el maíz. En Ajalpan, Puebla, algunas personas cuentan el mito de las *xochihuas* que guarda algunas similitudes con la parte final de la leyenda del hombre y el maíz. Ambas historias se detallan en la siguiente sección.

Para concluir es necesario resaltar que las ideas principales de la cosmovisión nahua acerca de la creación del mundo y del ser humano han sido desplazadas o modificadas a causa de la imposición religiosa llevada a cabo durante la colonización. Sin embargo prevalecen las tradiciones que explican cuál es el papel de los nahuas en relación con la naturaleza y los medios de interactuar con ella. Por ejemplo, en la comunidad de Cuayopiactla en San Luis Potosí, todos los mitos de creación recaen en una única figura: *huey tata*, el gran padre. Aunque la mayor parte del tiempo *huey tata* es asociado con el dios padre de la religión católica, se le confieren otras facetas extrañas a ésta, pues este personaje también está asociado al Sol; entre otras cosas se le atribuye el poder de usar el *tlapetlantok* o rayo para aniquilar a los árboles y las rocas que pretenden transformarse en seres malignos.

En esta primera aproximación sólo se han comparado algunos de los elementos de la cosmovisión prehispánica nahua con los del presente, resaltando sobre todo los ecos más evidentes de aquellas voces del pasado que todavía resuenan con fuerza a través de cuentos, poemas o leyendas en los nahuas de hoy. Para determinar en qué grado los mitos fundamentales de la cosmovisión nahua actual han desaparecido a causa de la imposición del pensamiento religioso de los colonizadores, es necesario un mayor sondeo y la recopilación de nuevos testimonios en donde se incluya a más comunidades de diferentes estados, lo cual va más allá de la contribución de este texto.

## Mitos y leyendas

### La creación del hombre y el maíz

La leyenda dice que una vez que el cielo y la tierra habían sido formados por los dioses, éstos se preguntaron quiénes habitarían el mundo. Entre los dioses allí reunidos se encontraban Citlallicue, Citlaltónac, Tezcatlipoca y Quetzalcóatl, siendo este último quien realizaría un viaje hacia el Mictlán bajo la forma de su nahual o representación animal Xólotl. Una vez en el inframundo, Quetzalcóatl preguntó a Mictlantecuhtli y Mictlancíhuatl sobre el paradero de los huesos sagrados que ellos resguardaban, huesos de seres que fueron creados en otras edades, bajo otros soles. Mictlantecuhtli, intrigado, cuestionó a Quetzalcóatl acerca de su propósito de poseer dichos huesos. Quetzalcóatl respondió que los dioses estaban preocupados porque alguien viviera en la tierra que habían formado. Luego de considerarlo, el Señor del Inframundo accedió a la petición. Quetzalcóatl tomó los huesos y los ató para poder llevárselos. Sin embargo, en su camino hacia las afueras del Mictlán, Quetzalcóatl dejó caer en varias ocasiones los huesos que luego de varios accidentes sufrieron daños y se desordenaron. Tras finalmente dejar atrás el Mictlán, el dios

Quetzalcóatl se dirigió al lugar donde estaban el resto de los dioses. Una vez allá se encontró con Cihuacóatl, quien se encargó de moler los huesos. Enseguida Quetzalcóatl sangró su miembro y dejó que la sangre que brotaba se esparciera sobre los huesos molidos. De este modo, tras algunos días de penitencia los dioses anunciaron la creación de los macehuales, hombres y mujeres que habitarían la tierra.

Ya creada la humanidad, ahora los dioses se preguntaron sobre lo que comerían los macehuales. Una vez más fue Quetzalcóatl quien se encargó de buscar el alimento. En su búsqueda se dio cuenta que una hormiga roja llevaba un grano de maíz, así que se acercó a ella y le preguntó de dónde había sacado esa semilla; sin embargo, la hormiga se negó a darle respuesta al dios. Dado que Quetzalcóatl no obtendría respuesta de la hormiga, se transformó en una hormiga negra y de este modo la hormiga roja lo guió hasta Tonacatépetl, el lugar de nuestro sustento, el cerro donde se encontraba el maíz. Después del descubrimiento Quetzalcóatl intentó llevarse el Tonacatépetl. Lo ató y trató de arrastrarlo pero resultó imposible su empresa. Entonces los dioses encomendaron al dios Nanahuatzin para que lanzara un rayo al Tonacatépetl y entonces éste se abriera. Los dioses tuvieron éxito y se pecataron de que dentro del cerro no sólo había maíz, sino también frijol, chíca y otras semillas. Enseguida enviaron a los *tlaloques*, dioses de la lluvia de diversos colores, para extraer el contenido del Tonacatépetl. Finalmente, Quetzalcóatl puso el maíz en los labios de los macehuales. Así es como termina la leyenda.

## Las xochihuas

Se dice que las *xochihuas* son seres que en lo cotidiano son como cualquier persona, hombre o mujer; pero que por las noches son capaces de vaciar las entrañas de su cuerpo y rellenarlo con las brasas o las piedras ardientes del fogón, además de que pueden volar. Se piensa que las estelas

o estrellas fugaces que se ven en la noche son en realidad las xochihuas.

En la leyenda se cuenta que un señor se dio cuenta de que su esposa salía frecuentemente a escondidas por las noches sin avisarle. Un día el señor la siguió sin que ella se percatara. En aquel lugar había una lumbre y su mujer al lado. Entonces, sin decir nada, el marido vio cómo su esposa se sacaba las entrañas y las remplazaba con ese fuego; luego, se echaba a volar. El señor, sin pensarlo, tomó las entrañas de su esposa para esconderlas. Cuando la xochihua regresó se sorprendió de no encontrar lo que había dejado. Entonces su esposo la encaró y le pidió explicaciones de qué era lo que hacía y por qué, pero la xochihua se negó a confesar. El señor le dijo que si no le mostraba el lugar al que iba no le devolvería sus entrañas. La xochihua explicó que no podía decirlo, que solamente los que son xochihuas podían ir y que para los demás estaba prohibido, pero finalmente accedió a llevarlo a cambio de que le devolviera sus entrañas. Así que ella tomó al señor y se lo llevó volando hacia la sierra en donde se encontraba una cueva. Cuando llegaron, la xochihua le mostró el lugar y el marido descubrió que dentro de la cueva estaba lleno de maíces, frijoles, flores y tesoros resguardados por las xochihuas, tal como si se tratara del Tonacatépetl y los tlaloques del mito.

## Bibliografía

1. Gómez Martínez, Arturo, *Tlaneltokilli, La espiritualidad de los nahuas chicontepecanos*, Instituto Veracruzano de Cultura, Veracruz, 2003.
2. León-Portilla, Miguel, *Los antiguos mexicanos a través de sus crónicas y cantares*, Fondo de Cultura Económica, México, 2009.
3. López Austin, Alfredo, “La cosmovisión de la tradición mesoamericana (segunda parte)”, en *Arqueología Mexicana, edición especial*, núm. 69, junio 2016.
4. Soustelle, Jacques, *El universo de los aztecas*, Fondo de Cultura Económica, México, 2013.

# Mitología de la cultura mazateca sobre el Sol y la Luna



Mtro. Eloy García García

*Nda nijcháó yaonòò nìxti, ngasi nganda  
t'endajion kjoano, tiyo nyányajion nito  
xkan'iajion.*

*Vivan tranquilamente jóvenes,  
resuelvan tranquilamente sus problemas,  
vivan en paz y no busquen problemas.*

"Proverbio". Consejo de un abuelo mazateco

## Rasgos generales de los pueblos mazatecos

### Los mazatecos y su familia lingüística

El mazateco forma parte de la extensa familia lingüística otomangue, perteneciente a su vez al grupo popoloca-mazateco, junto con el ixcateco, chocho y popoloca. Fernández de Miranda (1951) manifiesta que el mazateco difiere en gran medida respecto a las otras lenguas de esta (sub)familia, porque

hubo una ramificación anterior entre el proto-popoloca y el protomazateco, resultando del primero el ixcateco, chocho y popoloca y del segundo una serie de variantes o lenguas mazatecas. Este último aporte ha contribuido a fortalecer lo que hoy en día se ha corroborado con otros estudios; esto es, la existencia de variantes del mazateco con poca inteligibilidad, como por ejemplo, Huautla-Chiquihuitlán, Tenango-San Lorenzo Cuaunecuiltitla y San Lucas Zoquiapam-Jalapa de Díaz Ixcatlán-Soyaltepec. De la ramificación del tronco otomangué, el mazateco se encuentra dentro del sub-grupo mazateco-popolocano, dividida de acuerdo a la siguiente figura:

**Figura 1.** Rama otomangué-popolocana/mazatecana



Las cuatro lenguas que pertenecen a la subfamilia del mazateco son: lengua chocholteca, popoloca, ixcateca y por último el mazateco. La lengua ixcateca es una de las que tiene más probabilidades de extinción, ya que únicamente tiene siete hablantes.

## Los mazatecos y su distribución geográfica actual

La lengua mazateca es hablada por un estimado de 206, 559 personas, de acuerdo al censo del INEGI del año 2010. Ocupa el tercer lugar de número de hablantes a nivel estatal, después del zapoteco, mixteco y mixe. A nivel nacional ocupa el noveno lugar, teniendo presencia en ciudades importantes como Tehuacán, Orizaba, Córdoba, Puebla, Cuernavaca, Toluca y Ciudad de México. Con respecto al continente americano ocupa el 11° lugar, de acuerdo al estudio *Targets Native American Languages* (2017).

Los hablantes mazatecos se encuentran en la zona conocida como región mazateca, ubicada al norte del estado de Oaxaca, distribuidos administrativamente en dos regiones: la región Cañada y Tuxtepec. Esta distinción se conoce en lengua mazateca como “la parte alta” y “la parte baja”. La parte alta corresponde a la zona fría ‘*Nangi Nyáàn*’, perteneciente a la cadena montañosa de la Sierra Madre Oriental (Sierra mazateca y Sierra Negra de Puebla). La parte baja (cuenca del Papaloapan), se caracteriza por tener un clima tropical-húmedo, derivándose el nombre de las palabras en mazateco para “Tierra Caliente”, ‘*Nangi Sjèe*’. Además, existen hablantes mazatecos de los municipios de San Antonio Eloxochitlán, San Lucas Zoquiapam y San Bartolomé Ayautla, que se autodenominan como zona media. Esta zona se distingue de la zona alta, donde impera el frío intenso y la neblina durante todo el año.

Los principales municipios de la zona mazateca incluyen: Chiquihuitlán de Benito Juárez, Eloxochitlán de Flores Magón, Huautla de Jiménez, Jalapa de Díaz, Mazatlán Villa de Flores, San Bartolomé Ayautla, San Francisco Huehuetlán, San Jerónimo Tecotatl, San José Tenango, San José Independencia, San Juan de los Cues, San Lorenzo Cuahnecuiltitla, San Lucas Zoquiapam, San Mateo Yoloxochitlan, San Miguel Huauteppec, San Miguel Soyaltepec, San Pedro Ixcatlán, San Pedro Ocopetatlillo, Santa Ana Ateixtlahuaca, Santa Cruz Acatepec,

Santiago Texcaltzingo, Santa María Chilchotla, Santa María La Asunción y Santa María Tecomavaca.

Por otra parte, existen comunidades mazatecas en el sur del estado de Puebla, en los municipios de Tlacotepec y Coyomeapam. Dichos pueblos mazatecos colindan con el estado de Oaxaca y muchos de ellos aún conservan sus relaciones con otros pueblos mazatecos. Tal es el caso de Santa María Chilchotla que colinda con pueblos mazatecos del estado de Puebla y Veracruz.

## Historia de los mazatecos<sup>1</sup>

### Los mazatecos en la época Mesoamericana

Al igual que la mayoría de las civilizaciones de Mesoamérica los mazatecos vivimos cuatro etapas distribuidas durante el preclásico, clásico y posclásico del tiempo mesoamericano:

a. **Etapas de los recolectores, cazadores y agricultores (9,500- 1,400 a.C)**

Se reconoce en esta etapa la domesticación del maíz, cuya especie antigua fue el teocintle<sup>2</sup>, así como el desarrollo incipiente de una agricultura con base en el teocintle, del frijol y de la calabaza. Restos arqueológicos fueron encontrados en el Valle de Tehuacan (Miranda & Maldonado, 1999).

---

<sup>1</sup> El presente trabajo es a partir del análisis histórico que se hace tomando en cuenta referencias actuales con los nombres de los lugares donde actualmente se encuentran los municipios. Y es un manuscrito enfocado para la asignatura de Lengua y Cultura Mazateca, de la Escuela Universitaria en Administración Agropecuaria Ricardo Flores Magón (Mtro. Eloy García García-Docente/investigador.)

<sup>2</sup> Es una especie de pasto silvestre que crece en ciertas regiones de México, Nicaragua y Guatemala. Sigue siendo un misterio para la ciencia las circunstancias que originaron el nacimiento del maíz, sin embargo todas coinciden en que el Teocintle es su ancestro genético. El lugar en el que se encontró esta especie fue en la comunidad de Coxcatlán, perteneciente a Tehuacan, Puebla.

b. **Etapa de las aldeas (1, 400-500 a. C)**

Se considera que fue el inicio de la sedentarización, así como de la domesticación de ciertas especies de animales y plantas. Se incluye innovaciones en la agricultura y la integración de pequeñas aldeas. En el municipio de Soyaltepec, ubicado en la Mazateca baja, se han encontrado restos de cerámica de la cultura olmeca de la costa veracruzana, así como en Tres Zapotes, 500 años a.C., correspondiente al Preclásico medio y a los “Olmecas arqueológicos” (Villa, 1955; 59-60). Aquí manejamos la hipótesis de que los antiguos mazatecos provienen de los Olmecas-Xicalancas (cuya lengua pertenecía a una rama del grupo protootomangue) y que posteriormente se independizaron (Xicontenatl, 2003:15). Ellos tenían la creencia de haber surgido de los árboles. El hombre antiguo era No-uba-naa ‘la casa de Dios o de oración’ 890 de nuestra era.

c. **Etapa de los centros urbanos (500 a. C - 750 d. C)**

Dan inicio las teocracias gobernantes, eligiéndose a reyes y los territorios se constituyen como entidades políticas. Se distribuyeron en dos tipos de poblaciones: la existencia de pequeñas ciudades donde se concentraban el poder político, las actividades comerciales y ceremoniales, y las aldeas habitadas por los campesinos (Quintanar; 1999, p. 12). Vestigios arqueológicos encontrados al Sur de Ayautla, cerca de las faldas del Cerro Rabón, indican que Ayautla fue un centro urbano. (Winter, 1984 a y b). En la zona alta se dice que Eloxochitlán (Winter y Urcid, 1984) y Yolo-xóchitlán fueron habitados en esta época.

d. **Etapa de los señoríos (750-1521 d. C)**

En esta primer oleada migratoria podemos explicar la distribución de los primeros asentamientos que pueden estar relacionados íntimamente con las aldeas/ centros urbanos que se establecieron. Posteriormente a que los mazatecos antiguos se independizaron de los Olmecas-Xicalancas, comenzó una nueva etapa hacia 850 d. C (Winter, 1984), año en el cual, después de una peregrinación, se fundó

el primer señorío en las tierras bajas, cuya capital fue un lugar llamado Matza-apatl, situado cerca de lo que hoy es Jalapa de Díaz. Poco después se dio una posible invasión de chichimecas migrantes de Tula. En los Anales de Quauh-tinchan (Historia Tolteca-chichimeca), se describe cómo los nonoalcas-chichimecas abandonan Tollan en 1,117 d. C, después de un enfrentamiento con los toltecas-chichimecas, que dio como resultado el abandono de la ciudad. Se plantea que los desplazados, nonoalcas-chichimecas fueron los que huyeron y recorrieron los valles de Morelos, Puebla y Tehuacán, para finalmente, establecerse en Huautla y Zongolica. En esa zona fundaron los pueblos de Eloxochitlán, Ayautla, Teotitlán, Mazatlán, Nanahuatipan, Chilchotla y, muy probablemente, Ixcatlán. Esta puede ser considerada como la segunda oleada migratoria de los antiguos mazatecos. A raíz de lo anterior, los mazatecos antiguos se separan en dos señoríos: el señorío del Oriente que se asentó en la parte baja y el del Poniente que se ubicó en la Mazateca alta. En la baja gobernaron seis reyes de la antigua dinastía y en la alta, nueve. Asimismo, Mazatlán y Huautla adquieren la categoría de ciudades, en las cuales se concentra el poder político y religioso (Quintanar; 1999, p. 12, y López; 1996, pp. 139-140).

### Intervención y conquista de los aztecas en territorio mazateco

Los aztecas llegaron a dominar a los pueblos mazatecos ya establecidos. Desde 1455 d. C, se establecieron guarniciones militares en Teotitlán para pedir tributo al señorío del Poniente, del lado de Teotitlán del Camino, mientras que se colocó otro por Tuxtepec para el señorío del Oriente (Xicontenatl, 2003).

En las crónicas realizadas por los conquistadores se habla de que en los grandes centros ceremoniales como Teotihua-

cán y posteriormente en la gran Tenochtitlán existían barrios donde vivían los mazatecos y que posterior a la derrota de los Mexicas, se vieron obligados a refugiarse en las montañas. De lo anterior se puede hablar de una tercera oleada migratoria de mazatecos.

Como parte de las grandes civilizaciones que florecieron en la época mesoamericana, la mayoría de los pueblos mazatecos aún conservan un importante bagaje de conocimientos como son los conceptos de la numeración y nombres de constelaciones y estrellas. De los más de 60 pueblos originarios que aún existen en la actualidad, los mazatecos son de las pocas culturas que conservan la medición del tiempo mesoamericano, que usa un calendario solar con 18 meses de 20 días '*chan*'. A su vez, presenta un periodo de purificación y de descanso de 5 días '*kında aon*', que completan el año solar (Barabas et al: 1997, García: 2019).

## Importancia cultural para México

Hoy en día se hablan en México muchas lenguas originarias, que constituyen parte de la diversidad que conforma nuestro acervo cultural. Sin embargo, los procesos político económicos a los que se ha sometido la nación durante los últimos cien años, han contribuido a la desaparición de esta riqueza lingüística.

La riqueza cultural de los diversos pueblos que habitan el territorio mexicano, ofrecen distintas interpretaciones sobre la creación del ser humano. Además, de un gran bagaje de conocimientos relacionados al cuidado y preservación de la madre naturaleza, así como el fomento de un equilibrio con su entorno sobrenatural, social y cultural en el que cada uno de estos pueblos se encuentra inmerso. Todos estos elementos los que les han permitido seguir subsistiendo a través del tiempo.

La lengua mazateca ha resultado relevante para el proceso cultural en el que se encuentra México y ha permitido que las

nuevas generaciones indaguen su pasado, conservando, preservando y enriquecimiento su identidad cultural estando a la vanguardia con los avances tecnológicos, apoyándose de ellos para seguir mostrando esta riqueza cultural.

Los conocimientos arquitectónicos, matemáticos, astronómicos y culturales que aportan los pueblos originarios, son un legado invaluable. La única manera de preservarlos es garantizar que los pueblos que los generaron se mantengan vivos y su lengua se conserve. El Estado mexicano debe entonces seguir garantizando, la conservación de su lengua, su identidad y sobre todo el respeto a su autonomía. Así como garantizar el respaldo institucional sobre estos pueblos originarios.

## La cosmovisión de los pueblos mazatecos

La interpretación del mundo de la cultura mazateca abarca una amplia gama de tópicos. Existen explicaciones y constructos para comprender la vida, la muerte, la relación con la madre tierra y madre naturaleza, así como la existencia de castigos divinos, la existencia de los Chikones (seres sobrenaturales), dueños que protegen manantiales, sótanos, cerros y lugares sagrados. La sacralización abarca procesos cotidianos como la construcción de una casa o el proceso de pedimento de una mujer, hasta los grandes momentos solemnes de la existencia como atravesar el limbo de la muerte (donde es sagrado el perro negro, porque es quien te ayuda a atravesar el río después de la muerte), o el regreso de los fieles difuntos, cuya salida es autorizada por *Najchá Ngi'nde* (la abuela Madre Tierra).

La cosmovisión de nuestros pueblos mazatecos implica el fomento de valores para el respeto de los elementos que constituyen la madre naturaleza (todo lo tangible e intangible). Para ello la cultura mazateca reconoce la existencia de entes que toman decisiones sobre la misma humanidad cuando realizan buenas o malas acciones. Este aspecto cosmogónico

se ve reflejado en la preparación de personas especiales que tienen el don de hablar y de interpretar los mensajes de la Madre tierra y la naturaleza: el mensaje de los chikones. Estas personas dotadas tienen la facultad de entablar un diálogo para salvar o pedir perdón por las malas acciones de los humanos. Cabe señalar que no nadamas cuando se realizan malas acciones, sino que también cuando existen acciones buenas para agradecer. De ahí que es común que entre los mazatecos recurramos a los *chjota chjine* (curanderos); quienes fungen como intermediarios entre las diferentes divinidades que corresponde a la mitología mazateca, toda vez que ellos reciben indicaciones, sobre como resolver una situación difícil o en la forma de agradecer los favores.

Otro elemento relevante es el papel que desempeñan algunos animales especiales. Su labor es avisar de algún presagio o de alguna buena noticia. Todas estas señales son interpretadas por los abuelos y abuelas mazatecos; su experiencia permite advertir a los demás integrantes de la comunidad sobre castigos divinos o de recibir buenas noticias sobre algún acontecimiento de las personas, familia o de la comunidad. Este aspecto es particularmente importante, puesto que en la cosmovisión mazateca no existe el cielo o el infierno, sino que la persona que obra mal en vida, tendrá que pagar todos sus males en vida. Este castigo no se limita al infractor, sino que se hace extensivo al resto de su familia. Por el contrario, toda persona que realice buenas acciones, obtendrá recompensas en vida, y sus descendientes habrán de gozarlas también. Los abuelos dicen de esto que cuando uno muere, va a descansar y no a seguir sufriendo. Esta forma de concebir el castigo divino difiere tangencialmente de las religiones occidentales.

Todos estos conocimientos han sido anteriormente transmitidos a través de la tradición oral. Hoy en día esta transmisión peligra debido a dos factores: por un lado las nuevas generaciones muestran poco interés en preservar estos conocimientos ancestrales y por otro la influencia de las religiones occidentales ha desplazado la prevalencia de la cosmovisión mazateca.



Énjchále chjotā jchínganá jokòànni  
nga kis'e kjoābjinachon i so'nde  
kəo ng'ajmi.

### N'ai Ts'úi kəo N'ai Sáa

Tso chjotā jchínganajin, nga je xó so'nde xi tiyosoán nga n'ío xo njio chon k'əa nijme xo xi matsen tsa ndià, kongasa, nga to je xó xkajbaā xi tjinle je l'i xi ma isenniná, ya xó jin nandá ya ngi lajəo tijna'male. Nga kui nichrjin kje xó fa'atsen je ní N'ai Ts'úi kao N'ai Sáa jos'in nga 'ya joni nga nd'ai.

Tsoya chotā jchínganá nga jao xó mani chjotax'in xi ja'atsen nga k'oas'in kisichéle je l'í xkajba, je l'i xi n'ío machjénle so'nde, nga to je xó xi k'oas'in koann'íokon. N'íoxo kjin ki ya jña sa'nda tijna'ma l'ile so'nde. Kichokjoaxóle nga k'oas'in kitjóéle je l'ile so'nde k'oanga je tjiótoka yaxó ng'ajmiján ki, tonga kichotjengixóle je xkajba je xó xi ma'ndíni xi kichinele, kuixó nga sa'nda nga nd'ai je N'ai Sá joxi tsjint'axó yaole k'əa to choaxó sí'sen nga kitjo'axó choale l'ile so'nde. Tonga je ti xi machíngani n'íoxó koajtíle nga koakoant'ain tikuixó je l'ile so'nde kisichjén k'əa ñaki n'íoxó tsak'ajnga, je xó xi N'ai T'súí koan k'əa je xi n'íosa sí'senná.

Je énjchá xokji tixinya yaà tikjóéyaña jo'kitsole nchjá jchíngana nga N'ai Ts'úi kəo N'ai Sáa 'mileè, jení N'ai ts'úi xi n'íosa nijet'aleè nga je xi tsjóaná kjoābjinachon xi síchikot'ain ndí cho, ndí naxó kəo jña xi chjotā 'miná.

Je xi ni N'ai Sáa 'mileè jení xi majaoni xi tsjóaná kjoābjinachon, jos'in nga beni chjotā jchínganá je xó xi tsjóá ngan'íole tsojmi ntjeè k'əa jos'in ma bicha tsa jngo ya xi yáté koanni a xo xi koachjénle jngo ni'ya, nga k'ia nga jchá je ni N'ai Sáa nga ma bicha. K'əatí tsoya kjoāxkónle chjotā jchínganá jemi xi male jení yánchjín xi 'ndíy'a a xo nga tsin jngo 'ndíxó.

Je sáa kao je ts'úi niná xò 'mileè, kuini nga je xijchána n'ío b'exkon nga sa'nda nga nd'ai N'ai Ts'úi kəo N'ai Sáa 'mileè, Tso xijchána nga k'ixáxəoan sijét'ale nga s'a tbitjo N'ai Ts'úi,



koatéjé't'ale nga s'a koanginixá, nga katasíchikot'ainá ya t'a xáná k'óa nga to ngasi nganda sokoná xi sikjénñá chjoónná kao jaxtiná. K'oatsoná chjotá jchínganá nga je ni N'ai je xi tísikuindaná a nda tin'ia a xo ch'ao tin'ia, nga je xó xi tikotsen nisanda kuiyo'ma tojo skoexóni.

Tsoya chjotá jchínganá, nga ya xó jñani bitjoni je ní N'ai tíjná je kjoandale so'nde je xi ndatjin, kuixo nga tsa jmeni xi nijé't'aleé ya xo chotsenleé. K'oa je xi ch'aotjín yaní jñani kantjaini je ni N'ai, jñani tíjna xi ch'ao kji je chá Nai, je xi kjoachikón b'éntje i so'nde.

Tso chjotá jchínganajin, jos'anda nga tsatsen so'nde, tojo tsa jngo xó yámixa xi to son xokji s'in matsen. K'oa ño xó mani yáxingi xi tjíongile, kuixóni nga sa'nda nga nd'ai k'oatsoni chjotá chjine "nga ño xingile so'nde" sik'axki k'ia nga tjíosisinle chjotá. Yangi so'nde ni chjotá jchí xokjoan xi tjíó, k'oa n'ío xo jma kjoanni yaole kao ni ntsajako, xo'yatjen xó kjoanni. Je xó ni N'ai Ts'úi xi n'ío baká nga nyaon nga nyaon fa'at'ale, kuixo nga n'ío jma kjoanni. Nixo tsa najño sichjén. N'ío xo nyiná kaoni ndi chjotá xokjoan, nga taon xó b'etsao jokji fa'at'ale je ni N'ai.

K'oati tíjná je kjoaxkónle je Cháón, nga tso chjotá jchínganajin nga je xó ni Najchá Ngí'nde xi bejnanda nga je xó xi titsoangi so'nde, nga sik'antjaiyaxó je ntsja kuixóni nga matinyani. K'iaxó tsa nga njío fa'a je ni Cháón sinyándai xó je tsji kao ntjaó k'oa jmexó tsa to b'a 'nde. Tsa k'iaxó nga tanjio kjoa'a chandóa xó tse k'óéjna.

Chaon jmi: kuini xi k'o\_akitsole ni nchjá jchínganá je xi tíjná tejté niño ya ng'ajmiján, k'oa kui xó je xoñole xi tsjóale kjoabijnachon je tsojmintje nga ma chji'ndengáni koa maxkòènyangáni. Nga chotsen ya ng'ajmiján ya ng'ajmiján kuini xi chroajin chroa'a s'in matsen nga kijna tsetsje so'nde.

Je yá'ba kao jtée: k'iana tichotsenleé ya ng'ajmi kao ni nchjá jchínganá nkjin júnleniño xi k'oas'in bakóná, tonga to jao mani xi fa'atsjensale. Jngo xi jo yá'ba kji koa xi ijngo xijo jté s'in matsen. Jméni nga k'oas'in kitsjoa ja'áinnile chjotá jchínganá nga kao énná.



Niñotse: Je xi niñotse ‘mileè kuiní je niño xi n’íosa fate ya ng’ajmi ján, tso chjota jchínganá nichrjin ngas’a to ‘ndi tsuti ch’an xó, tonga to taon xó be chjoòn nyokjoanle. Chanxó kijtale nga k’oas’in taon tí’ya k’iáxó kiskóé kjoan’íótokonle nga kitjoché k’oa ya xó ng’ajmiján kik’ejna’mani nixo ti kichotjenginile nyokjoanle.

## Mitos sobre la creación del Sol, la Luna y el mundo astral

### El padre Sol y el padre Luna

Cuentan los abuelos mazatecos que en la antigüedad el mundo era un lugar de penumbras y oscuridad, donde no había luz que lograra alumbrar los caminos y valles; que la luz solamente la poseía Xkajba (bruja/o), que la tenía escondida debajo de una piedra y dentro del agua. En ese tiempo no existía el Sol y la Luna como hoy en día les conocemos.

Nos cuentan nuestros abuelos mazatecos que surgieron dos hermanos que decidieron robarle a Xkajba esa luz que tanto se necesitaba en el mundo; que fueron los únicos que se atrevieron a ir por esa luz, para lo cual emprendieron un largo camino para llegar a donde se encontraba Xkajba. Los hermanos lograron arrebatarse la luz y en el momento de su escape, cuando la tuvieron en sus manos, se dirigieron al cielo para esconderse. Pero durante el trayecto los dos hermanos fueron perseguidos por Xkajba que logró alcanzar al hermano menor. Xkajba mordió al hermano, quien se convirtió en la Luna. La mordida le arrebató parte de la luz que llevaba, por eso hasta nuestros días la luna se mantiene pálida y con poca luz. Además, la marca puede verse en la forma de la luna creciente. El hermano mayor, al verse perseguido, se enfureció hasta el grado de usar la luz que llevaba consigo, convirtiéndose en una gran bola de fuego con un calor intenso. Evitó así ser cap-

turado, convirtiéndose en el Padre Sol, que nos ilumina con mucha intensidad.

A raíz de esta historia y por la forma de nuestras palabras en mazateco, hoy en día el Sol y la Luna representan a dos deidades masculinas. N'ai Ts'úí (El Sol), era el hermano mayor y es a quien le tenemos un mayor respeto, ya que es quien brinda vida a todo lo que crece en nuestro planeta. N'ai Sáa (La Luna), es el segundo padre dador de la vida, y en la cosmovisión de los mazatecos se relaciona con la fertilidad de la tierra, así como con diferentes procesos de corte de plantas y árboles. Además, está involucrado con la fertilidad de las mujeres mazatecas, y el nacimiento de los nuevos seres.

Los abuelos mazatecos le muestran un gran respeto a ambos padres, Sol y Luna. Cuando el Sol empieza a salir por las mañanas, agradecen el nuevo comienzo de un día, mirando hacia el Sol saliente y dándole las gracias por estar con nosotros; piden por el bien común para todo el día, para que puedan realizar sus tareas del campo y obtener alimentos para sus familias. Los abuelos nos recuerdan que la tarea del Padre Sol es vigilarnos, sobre todo si nuestras acciones son negativas. Los abuelos dicen que, aunque nos escondamos él, nos está viendo desde arriba.

Nuestros abuelos nos dicen que en el lugar de donde sale el Padre Sol están las bendiciones, la felicidad y lo benefactor del mundo, por eso es que para todo lo bueno hay que dirigirnos al sitio por donde sale el sol. Mientras que las cosas malas provienen de donde se oculta el Sol; ahí se encuentra el malo, el que se dedica a la maldad.

Cuentan nuestros abuelos mazatecos que, en la antigüedad, el mundo en el que vivimos era como una mesa, porque era plano. El mundo era sostenido por cuatro grandes pilares, de ahí la frase que los curanderos mazatecos usan al decir “las cuatro esquinas del mundo” o “los cuatro pilares del mundo”, al empezar el ritual de curación espiritual.

Cuentan también que debajo de la tierra existían unas pequeñas personas, cuya piel era completamente negra, con el

cabello negro y chino; dicen los abuelos que se debía a que el padre Sol los quemaba al pasar diariamente cerca de ellos. Estos pequeños seres no usaban ropa y eran muy adinerados porque cuando el Sol iba pasando junto a ellos, iba regando oro.

Nuestros abuelos mazatecos conocen sobre el temblor, y de él dicen que se origina porque nuestra Najchá Ngi'nde (abuela - madre Tierra), que sostiene a la Tierra, la cambia de mano. También se cuenta que cuando el temblor sucede en la noche, habrá una época de lluvias, que se liberan con el estruendo de la tierra, y cuando el temblor sucede en la mañana habrá una época de sequías.

Para los mazatecos la Vía Láctea es la esencia de la vida y por medio de su brisa bendice a las plantas y animales, provocando el nacimiento, el crecimiento, el reverdecer y la regeneración. En el firmamento se identifica como unas manchas blancas, cuando hay un cielo despejado y con muchas estrellas. Del resto de las estrellas se identifican dos constelaciones: la que tiene figura de un gancho y la del zapato. De ahí sus nombres en lengua mazateca.

Finalmente, la estrella polar en la cultura mazateca es objeto de un mito en el que, según cuentan los abuelos, antes de tomar forma de estrella, ella era una niña huérfana que creció con su tía, que la maltrataba mucho. Un día decidió escaparse y esconderse en el cielo, convirtiéndose en la estrella más brillante de la noche y de esa manera su tía jamás logró alcanzarla.

## Bibliografía

1. Quintanar Miranda, María Cristina y Maldonado, Benjamín "La gente de nuestra lengua. El grupo etnolingüístico chjota éнна (mazatecos)" en Configuraciones étnicas en Oaxaca. perspectivas etnográficas para las autonomías, vol. II, Miguel Alberto Bartolomé y Alicia Barabas (Coord.), Instituto Nacional de Antropología e Historia / Instituto Nacional Indigenista, México, 1999.

2. López Cortés, Eliseo, “Los mazatecos” en Valles Centrales. Etnografía Contemporánea de los pueblos Indígenas de México, Instituto Nacional Indigenista / Secretaría de Desarrollo Social; México, 1996, pp. 133-173.
3. Luna Ruiz, Xicohtécatl Gerardo, De la Cuenca a la selva. política pública y reubicación en una comunidad indígena: San Felipe Zihualtepec, tesis de licenciatura, Escuela Nacional de Antropología e Historia, Oaxaca, 2003.
4. Luna Ruíz, Xicohtécatl. Mazatecos. Pueblos indígenas del México Contemporáneo. CDI. México. 2007. 55pp.
5. Villa Rojas, Alfonso, Los mazatecos y el problema indígena de la Cuenca del Papaloapan, Ed. INI, México, 1955.
6. Winter, Marcus, “La cueva de Tenango. Descubrimientos arqueológicos en la Sierra Mazateca, Oaxaca”, ponencia presentada en el simposio Oaxaca, Museo Regional del Instituto Nacional de Antropología e Historia en Guadalajara, Jalisco, 1984.
7. Referencias adicionales
8. Incháustegui, Carlos, Relatos del mundo mágico mazateco, SEP-INAH, Ciudad de México, 1977.
9. Incháustegui, Carlos, Figuras en la niebla. Literatura oral mazateca, SEP-Dirección General de Culturas Populares, 2a.ed., Ciudad de México, 1984.
10. Incháustegui, Carlos, La mesa de plata. Cosmogonía y curanderismo entre los mazatecos de Oaxaca, Instituto Oaxaqueño de las Culturas, IV Comité de la Conalmex para la Unesco, Villahermosa, 1994.
11. Pérez Quijada, Juan, “Tradiciones de chamanismo en la mazateca baja”, en ALTERIDADES, 1996, vol. 6, núm. 12, 49-59.



# Números, tiempo y cielo zapotecas

*Ka rùlhabarù,  
dza lhen xba Xidzà\**

Noboru Takeuchi y Nelson Martínez

## Los zapotecas

En los tiempos prehispánicos la civilización zapoteca fue una de las más importantes de México. Tuvo sus inicios a finales del siglo VI a. C. en los Valles Centrales de Oaxaca. La capital del mundo zapoteca fue la ciudad de Monte Albán donde sus habitantes construyeron grandes edificios, campos de juego de pelota y maravillosos templos. Otras ciudades habitadas por los zapotecas en Oaxaca fueron: Huitzo, Etna, San José Mogote, Zaachila, Ocotlan, Abasolo, Tlacolula y Mitla. Esta última se convirtió en la población zapoteca más importante después de la decadencia de Monte Albán.

La zapoteca fue una de las primeras civilizaciones de América con un lenguaje escrito avanzado, que se convirtió en la base de otros sistemas de escritura usados más tarde por otras civilizaciones mesoamericanas como la maya, la mixteca y la azteca. También desarrollaron una gran cultura con conocimientos de ciencia y tecnología; prueba de ello son los edificios diseñados especialmente para observar los astros. Además, fue una de las primeras culturas antiguas que usó un sistema numérico posicional.

---

\* Adaptado de Noboru Takeuchi y Nelson Martínez, *Números, tiempo y cielo zapoteca, Ka rùlhabarù, dza lhen xba Xidzà*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2017.



**Figura 1.** La antigua ciudad de Monte Albán.

Después de la decadencia de Monte Albán los zapotecas siguieron ocupando los valles de Oaxaca, Tabasco y Veracruz, mezclándose con otros grupos. Las ciudades de Monte Albán y Mitla fueron ocupadas por los mixtecos que venían del norte. A mediados del siglo XV, zapotecas y mixtecos se enfrentaron con los aztecas por el control de las rutas comerciales hacia Chiapas, Veracruz y Guatemala. Más adelante se aliaron con los aztecas para poder mantener su autonomía, la cual conservaron hasta la llegada de los españoles. Actualmente los zapotecas son uno de los grupos indígenas más numerosos del país y su población está presente en casi todo el territorio nacional, aunque se concentra principalmente en el estado de Oaxaca, así como parte de los estados de Guerrero, Puebla y Veracruz. Dentro de Oaxaca, los zapotecas son el grupo más numeroso y se encuentran distribuidos en las siguientes regiones: el Istmo de Tehuantepec, los Valles Centrales, la Sierra Norte, la Sierra Sur, el Papaloapan y la Costa. Los zapotecas hoy en día se llaman a sí mismos de distintas maneras como *benza*, *binnisa*, *binizaa*, *bini xidza*, *bini xhon*, *bini lhi'aj*, *bini xhani* o “gente del país de las nubes”.



## B'ni Xidza

Na gulazué lu yidziluyù xuzaxtórù, kanhi gulusée yidziluyù gukìkanè bini zítè bàyúdxì ka dera yazika yidzi gulakuwà' lhatxí Mèjìkù. Lekanè gulazue yidziluyúnhí na ruúdxigari siglì VI ants tiemp kie Budo' lhatxí Lú'là. Lu yidzi xhin kiekànè Gí'aban, yidzi xhin kiekànè, gulatxískanè yu'u yili, lhatxí gà gùlùkítajebà pelotì lhen ka gulatxíse yu'do'. Yazika yidzi Lú'là gà gùlàzue xuzaxtórù nhakì: Witso, Etlà, San José Mogote, Zaadxilha, Ye'ìlhátxì (Luguialachì), Abasolo, Yidziba lhen Li'àba. Li'àba gukì yidzi burópa zítè bàyúdxì na gurì'dxì Gí'aban.

Yidzi xidza gulha kieru gukì yidzi zì'à guzó gukì le zítè bàyúdxì lu lhatxí Amerika gà guluzaine ka gùlúzujè dxi'à, ka nhi gùlúzujè xuzaxtórùnhí, kare gùlàziè kiekànè gùlúzujè yazikakanè bini lhatxí Mèjìkù, kamod bini Maayat'aan, bini Ńuu Savi lhen ka bini Mexikatl. Leskare, zítè gùlúsée dera yelanizikane lhen yelagulusayikane lei, lesnha nadzà nakuakani yu'u gùlàtxisè gà gaki guyukaneba bílhaj lu xbà. Nhaza ka, gukì tu yidzi gulha gà gùlùgunhè dxin yelarulhabaru dxi'à ga yuku numbìri nhalikani tuwíaj ka ribenkani xlataj.

Na búdxì gurídxíra Gí'aban, xuzaxtórù bini xidza gulhanhí gùlàzue ban lu lhatxí Lu'là, Tabasco lhen Veracruz ga gùlùgutsà kuinkanè lhen yazika bunatxi. Yidzi xhin Gí'aban lhen Li'à Bá gùlànabeikanè bini zakigare ralha rizilhakanè Ńuu Savi. Na gatsaj iza kie siglì XV, bini xidza lhenkane bini Ńuu Savi gùlàdìlè lhenkanè bini Mexikatl ga ka' gunhì kiekànè niza ga tadidì dera le rido'wi zak Chiapas, Veracruz lhen Guatemala. Udxì gukì knì xuzaxtórù gùlùtsaga luza'akanè lhenkanè bini Mexikatl, ga ka' yùlúzìkanè yukù xyukanè gate dza gùlàdxinhè bini xtilha. Nadzà xuzaxtórù bini xidza gulha nhakìkanè bini nàyanterìkanè lhatxí Mèjìkù lhen bini tùè didzadó kierùnhí dedelì gà nàkuakanè lhadzirùnhí, lhen ga nàkuaterìkanè nhakì lhatxí Lu'là, lhengaka lu lhataj kiei yidzi Guerrero, Puebla lhen Veracruz. Lu lhatxí Lu'là, nàyanterìkanè lhen nhàslhaskanè lu



ziani lhataj kamod: Yidzi Yeze'è, lu Lhatxí Lu'là, Lu Gi'à Ralha, lu Gi'à Dxilha, ra Papaloapan lhen ra Nisa To'. Ziani lhákanè nàkua' nadzà, lhékanè benza, binnisa, biniza, bini xidza, bini xhon, bini lhi'aj, bini xhani o "bini zake yidzi kie buaj".

## Introducción

Al igual que en otras culturas de América y del mundo, para los zapotecas el estudio de los astros y del cielo estaba profundamente relacionado con sus creencias religiosas. Los zapotecas tenían varios dioses asociados a aspectos importantes de la vida humana, como la fertilidad, la lluvia y agricultura. Había un dios principal que recibía diferentes nombres en cada región. Según Juan de Córdova, era el “dios infinito y sin principio” y se llamaba “*Coquixée, coquicilla, xeetao, pixeetao, cillatao, nixeetao, nicillitao, pietao, pijxoo, o pijexoo*”, o también el “dios increado” o “dios creador de todo”, llamado “*Piyetao, piyexoo, coquixee, coquicilla, coquini*”. Otros dioses importantes eran Cocijo, o dios de la lluvia y el rayo, que tenía un cuerpo humano con rasgos de jaguar y serpiente, Pitao Cozobi, dios del maíz, entre muchos otros.

Los zapotecas observaban el cielo porque a través de él los dioses se comunicaban con ellos y les enviaban mensajes. Gracias a esta observación los sabios aprendieron a identificar los ciclos del Sol, la Luna y las estrellas, que podían cuantificar al tener un sistema numérico y calendarios para contabilizar el tiempo. En este capítulo hablaremos sobre ese sistema numérico, los calendarios y las observaciones astronómicas que realizaban los zapotecas.

## Los números

El sistema numérico de los zapotecas, como el de otros sistemas mesoamericanos prehispánicos, tenía una base veinte; es decir que usaban veinte dígitos. Aunque el sistema numérico de los mayas es actualmente más conocido, los zapotecas fueron los primeros en desarrollarlo. Al igual que en el caso de los mayas, los números zapotecas se representaban con puntos y rayas horizontales. El número uno se representaba con un punto, dos puntos son el número dos, tres puntos el número tres y cuatro puntos el cuatro. El número cinco se representaba con una raya horizontal. Tal vez porque cinco dedos son equivalentes a una mano o a un brazo. Para los números del seis al nueve, se agregaban puntos sobre la raya. El número 10 lo escribían con dos rayas, mientras que el 11 con dos rayas y un punto. Agregando más puntos obtenían los números del 12 al 14. El número 15 con tres rayas y agregando puntos se obtenían los números del 16 al 19. Para escribir números más grandes se utilizaban más dígitos, los cuales se ordenaban de abajo hacia arriba.

Los números que actualmente se usan en la lengua zapoteca siguen conservando en forma parcial la base 20. Sin embargo, ya no se usan los símbolos de los puntos y rayas. Además, el significado especial del número cinco ya no existe y es reemplazado por el número 10 proveniente del sistema digital. Estos son algunos de los números usados por los zapotecas del Rincón:

1-Tu	8-Xunhu <sup>1</sup>	15-Txíni
2-Txopa	9-Ga	16-Txixopa
3-Tsona	10-Txi	17-Txínhú
4-Tapa	11-Txinhiáj	18-Txixunhu <sup>1</sup>
5-Gayu	12-Txínú	19-Txeni
6-Xopa	13-Txi'ini	20-Galaj
7-Gadxi	14-Txidá	

## Los calendarios

Tener un sistema numérico, además de permitirnos contar objetos materiales, también nos permite contabilizar algo más abstracto, como el tiempo. Desde la antigüedad, el ser humano se ha percatado de que muchos de los cambios a su alrededor no son completamente aleatorios, sino que se repiten con cierta frecuencia, como el día y la noche, o el tiempo que pasa entre los días más cortos o más largos (solsticios), por mencionar solamente algunos. Estos fenómenos se repiten a lo largo del año, lo que nos permite usarlos como unidades para medir el tiempo, como por ejemplo los días. Los pueblos zapotecas de la antigüedad elaboraron varios calendarios para contabilizar el tiempo. Por un lado tenían un calendario sagrado llamado *piyé*, de 260 días, pero también tenían un calendario solar llamado *yza*. Este último tenía 365 días agrupados en 18 meses de 20 días cada uno y un período final de cinco días. Era utilizado por ejemplo, para las cosechas.

### Calendario sagrado *piyé*

Uno de los primeros calendarios de 260 días fue encontrado en las ruinas de San José de Mogote, una zona arqueológica cerca de Monte Albán. Al parecer fue usado por los zapotecas alrededor de 600 años antes de Cristo.

El calendario sagrado *piyé* tenía una duración de 260 días, resultantes de multiplicar 20 por 13. A cada día se le asignaba una fecha combinando uno de los 20 signos de los días y un número del 1 a 13, de manera que era imposible tener dos días repetidos en el ciclo anual. Es posible que también escogieran el 20 por el número de dedos en pies y manos, pero hasta ahora no sabemos el significado del trece. Los nombres de los niños se asignaban de acuerdo al día del calendario *piyé* en que nacían.

Los días del calendario *Piyé* se pueden observar en la Figura 2.

Figura 2. Días del calendario *piyé*.



## La rueda calendárica

Otro ciclo de tiempo usado por los zapotecas fue la rueda calendárica, un ciclo de 52 años que combina los dos calendarios, el sagrado y el solar. Un día del calendario *piyé* vuelve a coincidir con un mismo día *yza* después de 73 años del calendario sagrado o 52 del calendario solar ( $73 \times 260 = 52 \times 365 = 18,980$ ). Un año en la rueda calendárica se identifica por la fecha en el calendario sagrado *piyé* que corresponde al primer día del año solar *yza*.

Debido a que hay veinte nombres de día en el calendario sagrado y a que el año solar tiene 365 días, sólo los signos de cuatro días en el calendario *piyé* pueden ocurrir en el primer día del año solar. A estos cuatro días se les llaman “portadores del año” y son *laa* (relámpago), *china* (venado), *piya* (planta de jabón) y *xoo* (terremoto). Para identificar un portador de año y diferenciarlo del día *piyé* se le coloca un glifo en forma de tocado o corona.

## Astronomía

Al tener un calendario para medir el tiempo, los antiguos zapotecas pudieron estudiar el cielo y los astros. Al igual que para otras culturas mesoamericanas, la astronomía fue una de las ciencias más importantes para el pueblo zapoteca. Estudiaron los movimientos de los cuerpos celestes como el Sol, la Luna y algunos planetas.

## Eclipses

Los zapotecas asociaron fenómenos naturales poco frecuentes con posibles acontecimientos desastrosos. Es por esto que prestaron mucha atención a sucesos como los eclipses de Sol (cuando la Luna oculta el Sol durante el día) o de Luna (cuando la Tierra oculta la Luna durante la noche).

Al parecer, los zapotecas no contabilizaban los eclipses, sin embargo eran muy temidos por ellos. Según Fray Juan de Córdova, si se eclipsaba el Sol, para los zapotecas era el fin del mundo y el Sol pedía guerra; si se eclipsaba la Luna deberían morir señoras y principales.

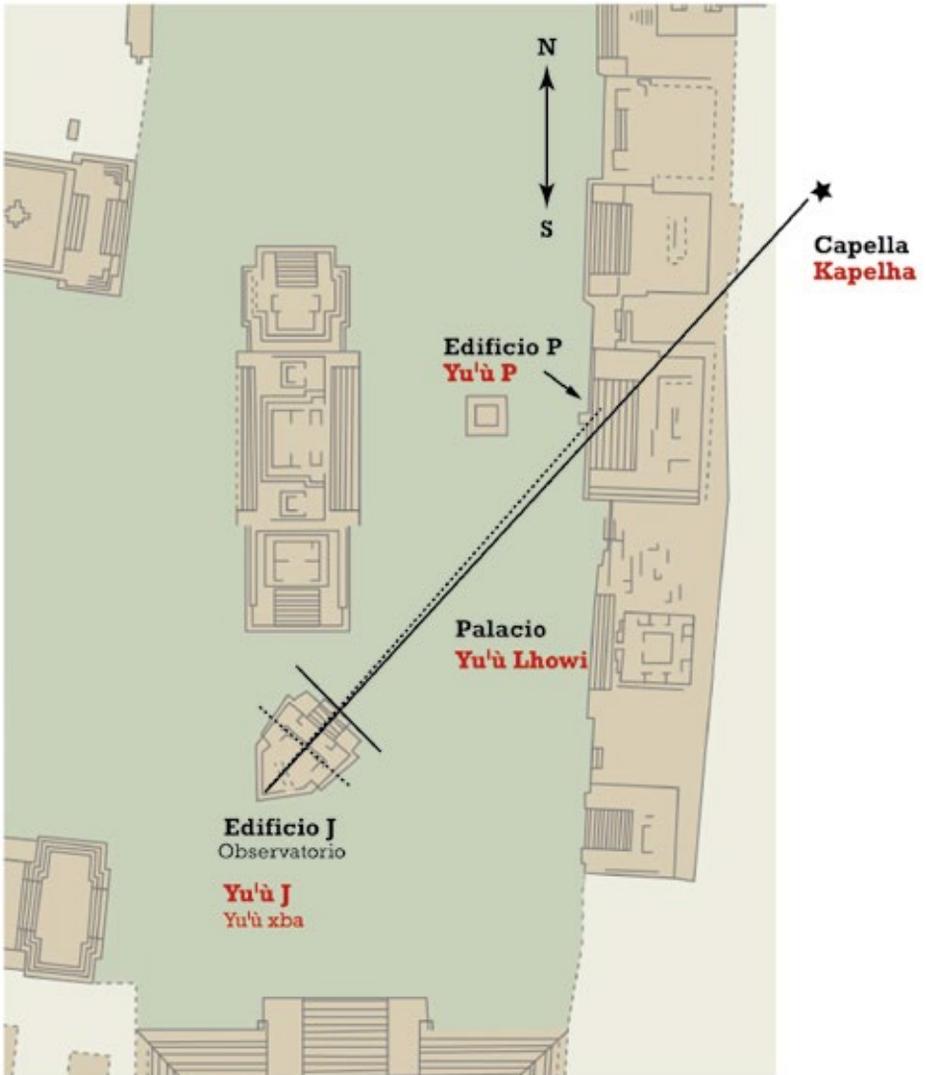
## El paso cenital del Sol

El paso cenital del Sol ocurre cuando su posición es completamente vertical, ocupando el lugar más alto en el cielo. Sólo sucede en dos días al año y cuando el Sol está en su cenit al medio día, no se proyecta una sombra lateral. Este fenómeno sólo se observa en las regiones cercanas al ecuador, al sur del Trópico de Cáncer y al norte del Trópico de Capricornio. Para los antiguos observadores del cielo de México, este fenómeno natural era muy importante y se construyeron edificios para observarlo. En Monte Albán, un sitio arqueológico cerca de la ciudad de Oaxaca, se encuentra la pirámide conocida como Edificio P. En el interior de su escalinata se construyó una cámara oscura en forma de tubo, que se ilumina con la luz del Sol en el paso cenital.

## Las estrellas

Los zapotecas también se interesaron en las estrellas y construyeron edificios especiales para observarlas. En Monte Albán se encuentra el edificio J, el cual tiene una forma irregular de plato de un diamante de béisbol o de flecha. No tiene dos lados ni dos ángulos iguales. Además está completamente desalineado respecto a los otros edificios. En Monte Albán casi todas las construcciones están orientadas en la dirección norte-sur (dentro de una variación de 4° a 8°), mientras que el edificio J está desalineado en aproximadamente 45°. Este edificio se comenzó a construir aproximadamente 250 años a. C. y tuvo al menos tres períodos de construcción.

**Figura 3.** Alineación del edificio J de Monte Albán con la estrella Capella.



Esta construcción se usaba para observaciones astronómicas y por eso se le conoce como el observatorio de Monte Albán. La punta del edificio J está alineada hacia el oeste donde en el año 250 a. C., cinco de las 25 estrellas más brillantes en el cielo se elevaban sobre el horizonte. Dichas estrellas son las tres que forman la Cruz del Sol y las estrellas Alfa y Beta Centauro. Por otro lado, la línea perpendicular a la entrada de la Estructura J y que pasa por la abertura del tubo de la escalera del Edificio P, apunta hacia el noreste por donde la estrella Capella subía en la primera fecha del paso cenital en la latitud de Monte Albán.

Otro ejemplo de estas construcciones lo encontramos en la zona arqueológica del Caballito Blanco, donde se erigió el edificio O, también desalineado con las otras construcciones de la zona y con forma de flecha. La perpendicular a la escalinata frontal del edificio está alineada con la salida del Sol en el solsticio de verano, cuando se tiene el día más largo y la noche más corta del año. Además la punta de la flecha está alineada con la dirección de Sirio, la estrella más brillante del firmamento.

Estos son algunos ejemplos de lo importantes que eran los fenómenos astronómicos para los zapotecas de la antigüedad. Para los zapotecas de hoy los astros siguen siendo de igual trascendencia. Por ejemplo, los zapotecas del Rincón piensan que la fase en la que se encuentre de la luna durante el nacimiento de un niño, le confiere características específicas. Además usan los ciclos de la Luna y las estrellas para predecir los tiempos de lluvias y sequías.

## Leyenda del colibrí

En aquellos tiempos cuando el mundo era muy verde, en aquellos tiempos de vida abundante.

Existieron entonces los benegulaza, en aquellos tiempos cuando el mundo surgió.

Ellos huyeron cuando se apareció el Sol, apareció la Luna; los benegulaza.

Llevaban puestos escasos harapos o taparrabos sobre sus verdes y vivas carnes; todos aquellos seres que allí vivieron.

Fue doña Isabel la que nos platicaba de ese tema cuando éramos muy niños:

—Así vivieron e hicieron nuestros ancestros, gente que vivió en ese tiempo en estas tierras.—

Así nos contaba,

—Cuando el tiempo dio esa oportunidad, y apareció el Sol, la Luna, ellos emprendieron aterrados la huida— Así decía doña Isabel.

—Sí, temieron, efectivamente temieron el por qué había llegado el Sol y el por qué había aparecido la Luna; es por eso que huyeron— así nos contaba.

—La luz del Sol y de la Luna temieron.

El Sol en aquellos tiempos aún no existía, no, no aún no existía. Es ahora que existe... fue por aquellos tiempos en que el sol apareció y apareció también la Luna. Luego entonces, huyeron. Como temieron, emprendieron la huida en aquel momento.

Y ¿Hacia dónde huyeron?

Ellos fueron a vivir en el monte, fueron hacia el monte, sí, hacia el monte y allí en el monte fue que vivieron.

Ellos llegaron aquí en nuestros bosques. Luego entonces, toda esa gente que se fue, se fueron para nunca regresar. Ya nadie volvió, no, nadie volvió. Todos sus hijos se fueron, te digo; se fueron junto con sus padres. Ellos se escondieron entre los bosques, montes; entre los bosques y montes...

Es por eso que cuando escarbamos la tierra nos encontramos con sus pertenencias.

En el bosque, debajo de la tierra, en distintos sitios por donde ellos lograron entrar...llegaron, y allí vivieron, sí, debajo de la tierra vivieron, así fue.

Por esa razón donde sea que escarbemos siempre nos encontraremos con sus jícaras y demás artilugios que ellos utilizaron cuando vivieron en este mundo.

¿Quiénes son los benegulaza?

Nuestros ancestros los benegulhas, bajo la tierra emergieron, aparecieron, así llegaron a nuestros bosques. Luego huyeron, sí, huyeron, porque el mundo se había creado. Porque en sus tiempos aún no se creaba el universo, no; todo, todo era un gran bosque verdoso, así se concebía en todo el derredor donde se hallaban ellos sembrados. Y fue cuando vieron nacer al Sol, cuando vieron aparecer la Luna, temieron, sí, temieron aquellos hombres, sí, así fue.

Lo supe porque así muchas mujeres lo narraban, así decían.

—Es sabido que los benegulhas son nuestros ancestros— decían —Y en su tiempo huyeron ante la aparición del Sol, la aparición de la Luna— decían —Sí, se fueron hacia los bosques ceñidos— decían —En cualquier terreno que se le pareciera a laderas, en cualquier terreno que se los permitiera entraron— decían —Así, allí vivieron.

Todo era oscuro, oscuro era en aquellos tiempos, sí, era muy oscuro. No había luz de Sol, no, nada de resplandor había, no, nada de luz había.

Antes de que nuestros ancestros comenzaran a estudiar los astros y el universo, ellos quisieron conocerlo de otra manera, explorando, pero sobre todo con apoyo de los animales y de nuestras deidades.

Un día, llegó a los oídos del colibrí sobre la intención de los benegulaza de conocer el universo. Todos los animales estaban preocupados por poder ayudarles en esta nueva misión.

En aquellos tiempos el colibrí era el animal más bello, de colores fulminantes y de gran tamaño, cada vez que se paseaba por los cielos iluminaba de colores su entorno y su sombra derramaba alegría en los verdes terrenos; era todo un vuelo de colores y esplendor.

El colibrí se acercó a los benegulaza a escuchar sus intereses de conocer la vida y el movimiento de los astros.

Les presumió sus grandes y ceñidas alas de colores diciéndoles que llegaría sin problema alguno al cielo y más allá de su imaginación.

Ella y sus grandes alas estaban dispuestos a tomar el reto y les dijo:

—Voy, iré a ver cómo es realmente el cielo y sus alrededores,— dijo,

—Y cuando regrese les contaré todo sobre esta verdad— dijo.

—Ustedes no se preocupen, yo iré para que sepan cómo es realmente el cielo— volvió a decir.

Los benegulaza dialogaron al respecto y aceptaron la decisión del animal, diciéndole:

—Claro que puedes ir a ver cómo es el cielo, sólo que tenemos una condición.

—¿Cuál es esa condición?— les dijo.

—Si no llegas al cielo o regresas sin decirnos cómo es, te vamos a matar y a comer,— le dijeron.

Ella aceptó e hizo la promesa de que si no llegaba la matarían en su regreso.

El colibrí tomó vuelo en ese momento...

Voló, voló, voló y voló,

Pasó una semana,

pasó otra semana, y al fin volvió.

En su regreso, dijo:

—No llegué. No, no pude llegar, sólo hay viento y más viento— dijo

—Puro viento, sólo me rechazaba y rebotaba,— dijo.

La gente narra que cien benegulaza se comieron pedazo a pedazo su piel. Porque ellos le habían dicho que esto sucedería y ella aceptó gustosa y orgullosa la condición de la encomienda.

Porque ella les dijo:

—Yo soy el único animal que lo logrará, llegaré muy rápido a ese sitio.

De un abrir y cerrar de ojos subiré— les dijo.

—Yo iré, yo soy la elegida.

Y al final no pudo llegar. No, no pudo llegar.

—Está lleno de aire por todos lados— dijo.

—Sólo me rechazaba, rebotaba y regresaba en vez de dejarme subir— dijo.

Es por eso que a su regreso falló la misión y se la comieron.

Al ver este fracaso, los benegulaza comenzaron a planear como estudiar, observar, vigilar y comprender los astros desde donde se encontraban. Es por esto que comenzaron a construir pirámides especiales para el estudio, observación y registro del movimiento de los astros.

Gracias a sus diversos ensayos, por fin pudieron construir los edificios P y J como sus observatorios en Monte Albán para poder observar los principales astros del manto estelar.

## Lecturas complementarias

1. Alcina Franch, José “Los dioses del panteón zapoteco”, en: [www.revistas.unam.mx/index.php/antropologia/article/download/23071/pdf\\_642](http://www.revistas.unam.mx/index.php/antropologia/article/download/23071/pdf_642)
2. Aveny, Anthony F., *Observadores del cielo en el México antiguo*, Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, 1991.
3. Ifrah, George, *La historia universal de los números: de la prehistoria a la invención de la computadora*, John Wiley & Sons, Nueva York, 2000.
4. Takeuchi, Noboru y Marisol Romo, *Números y estrellas mayas*, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 2007.
5. Takeuchi, Noboru y Nelson Martínez, *Números, tiempo y cielo zapoteca, Ka rùlhabarù, dza lhen xba Xidzà*, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 2017.

# Cosmovisión mixe

Abel Luna Castellanos.



## Introducción

En la cronología histórica de los pueblos originarios de lo que actualmente conocemos como Mesoamérica, se encuentra una cultura en las montañas del actual estado de Oaxaca, en lo que fue llamado el “Nudo del Zempoaltepetl”. Este “nudo” está ubicado en la confluencia de la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre del sur, junto al istmo de Tehuantepec, cintura de nuestro país. Allí se asentaron y florecen los mixes o *Ayuujk Jä’äy*, como se autodenominan, también llamados con orgullo “los jamás conquistados”.

Para comprender su singular forma de ver, entender y respetar el mundo, es necesario ubicar la cultura mixe en su entorno geográfico. Orográficamente la región se divide en tres zonas climáticas, distinguidas por la altitud de las comunidades localizadas en sus numerosas montañas, laderas y barrancas. La zona alta (2000 m.s.n.m. o más), la zona media (800 a 2000 m.s.n.m.) y la zona baja (menos de 800 m.s.n.m.).

En la zona alta, de relieves escarpados, se encuentra el Zempoaltépetl que en náhuatl significa “veinte picos”, en idioma ayuujk es *E’pxyukp*, “veinte divinidades”, y es la más alta cumbre de la región, con 3280 m.s.n.m. Este sitio constituye al mismo tiempo una deidad y un lugar de culto para todos los mixes o *Ayuujk jä’äy*. En su cosmogonía, muchas veces dual,

este lugar representa el aspecto masculino de la divinidad de la montaña.

La zona media, con clima más cálido, se podría designar como de transición cultural, y no sólo por la cuestión climática; aquí se encuentra la representación de lo femenino en la dualidad de la montaña; la Malinche, la segunda cumbre más alta de la zona y que orográficamente es perpendicular al Zempoaltepetl. Y así llegamos a la zona baja que es la más oriental, con alturas de menos de los 800 m.s.n.m., colindando y haciendo un sincretismo cultural con los pueblos zapotecos del Istmo de Tehuantepec.

En toda la región mixe existe una variedad de microclimas generados por las vertientes y la topografía accidentada del lugar; hay bosques, selvas y en la calurosa parte baja planicies y sabana. Políticamente está dividido en 19 municipios ocupando una extensión de aproximadamente 6000 kilómetros cuadrados, colindando al noreste con el distrito de Villa Alta; al norte con el distrito de Choapan y el estado de Veracruz; al sur con el distrito de Yautepec y al sureste, con los distritos de Tehuantepec y Juchitán.

El idioma forma parte intrínseca de su cosmovisión, la palabra *Ayuujk jä'äy*, es un término que se descompone en *ayuujk*, "lengua", y *jä'äy*, "gente", se interpreta como la "gente que habla *ayuujk*". Según el antropólogo Gustavo Torres Cisneros<sup>1</sup>, la palabra *ayuujk* se forma de los vocablos *ääw*, "boca", y *yuuk*, "bosque", "monte con neblina" o "selva virgen", una posible traducción sería "lengua de la selva virgen o del monte", "el idioma elegante, florido como la selva". Cabe aclarar que la palabra "mixes" no es propia de su idioma, así los nombraron quizá por el vocablo "*mïx*", que significa "hombre". Foster<sup>2</sup> y Swadesh<sup>3</sup> propusieron una vinculación de la familia lingüística mixe-zoque con el tronco macro-maya. Sin embargo, Torres asegura que la mixe-zoqueana es una de las lenguas más antiguas de Mesoamérica y que "prestó" muchas palabras a diversas lenguas de la región, además de que probablemente fue una de las habladas por los olmecas arqueológicos. La len-

gua ayuujk presenta, como sus terrenos, tres grandes variantes dialectales: tierras altas, tierras templadas y tierras bajas. En términos fonológicos la diferenciación es por su sistema vocálico y el proceso de palatalización.

## Cosmovisión

La descripción del espacio geográfico mixe o ayuujk, da una visión más concreta de las rasgos singulares de esta cultura. Al igual que otras de Mesoamérica, posee en su cosmovisión “un sustratum común derivada de una antigua matriz cultural”<sup>4</sup>, que no pierde vigencia al adentrarse en los simbolismos, mitos, rituales y tradiciones que las culturas mesoamericanas tuvieron al tratar de interpretar su visión del universo.

Entender la cosmovisión mixe puede resultar complicado para quien es ajeno a esta cultura. Por ejemplo, al indagar un tema como la astronomía, uno encuentra que el concepto no existe como tal, por lo menos no como el concepto eurocéntrico “astronomía”. Sin embargo, con frecuencia encontramos puntos en común. Uno de ellos es el manejo del tiempo calendárico. Los mixes construyeron dos calendarios: el Xiuhpouhalli, que era útil para planear los cultivos que dependían de la época de lluvias, contaba el tiempo en 365 días, divididos en 18 meses de 20 días cada uno, más cinco días adicionales. El segundo calendario era el Tonalpouhalli que corresponde al año de Venus, éste tiene 260 días y se empleaba para ceremoniales religiosos<sup>5</sup>.

Los ayuujk se ven a sí mismos como un objeto que la naturaleza determina, pero con una conciencia en armonía con ella. Los cerros, montañas, ríos, lagunas, cascadas, nubes, viento, neblina, bosques, animales, son elementos del entorno natural que tienen vida y se les debe respeto. También tienen una concepción dual, en la que los objetos de la naturaleza son masculinos y femeninos, como “la Malinche” y “el Zempoaltepetl”.

Por otro lado, la mayoría de los animales tienen un significado. Casi siempre son mensajeros. El colibrí es un ejemplo muy especial de su simbología, "...pues éste se relaciona con el sexo: *Tum jëkëëny-* (el Sol), transformado en colibrí, *xu'ukxy*, seduce a María (la Luna), una joven virgen que trabaja en el telar de cintura. El colibrí se posa en el hilo del telar y defeca en él, María lo mata de un golpe y arrepentida lo mete en su regazo. El colibrí resucita, picotea su seno y escapa volando. María queda encinta y sus padres la corren de casa. Buscando refugio, María encuentra a una ardilla que la engaña y la mata, meciéndola en un columpio. Llega un zopilote a comerse el cuerpo, pero escucha una voz que le ordena abrir el vientre con cuidado. Sol y Luna salen del vientre de la madre muerta. Son cazadores, tienen arco y flecha y regresan a la casa de su madre. La abuela los persigue; los gemelos la engañan y la matan en el temascal, con humo de chile. También matan a una serpiente voraz, arrojándole piedras calientes en el hocico, al igual que a un ave que lleva gente a lo alto de una peña. A las personas desobedientes las transforman en "animales destructores de la milpa". En sus aventuras, los gemelos van estableciendo el estado actual del mundo y de los animales. Después suben al cielo y se convierten en el Sol y la Luna, pero el primero le pega a su hermana con un huarache para que se quede atrás, cerrándole un ojo; debido a ello ésta brilla menos que el Sol"<sup>1</sup>. En la visión del mundo mixe, el Sol y la Luna son considerados verdaderos "padre" y "madre", ya que a ellos se les atribuye el poder de la creación.

Asimismo, en el centro de ésta visión se encuentran toda una serie de fenómenos naturales: los rayos (*anääw*) "mayores" y "menores", la lluvia (*tuu*), los temblores de tierra (*ujx*), el viento (*poj*). Está también el arco iris, al que se considera el aliento de la "serpiente de petate" o "serpiente con cuernos", que vive en un manantial. Representa la abundancia y fertilidad, pues se piensa que los alimentos provienen de él. También es la "lluvia de sol" y aparece cuando el Trueno, dueño de los animales, los está bautizando. Los rayos,

naguales de personas muy poderosas, viven en las cimas de los cerros.

Estas leyendas y creencias sobre la creación nos dan una idea de la riqueza de la cosmogonía ayuujk, quienes han conservado de una manera férrea costumbres y tradiciones. En la actualidad sus ritos al cerro siguen a pesar de lo impuesto por la “modernidad” y la religión cristiana, traída desde la colonia. Al respecto, Torres Cisneros retoma a Jaques Galinier<sup>6</sup>, que en sus estudios etnográficos de la cultura Otomí dice: “Me parece que, actualmente, en este tipo de sociedad, la única manera de captar el modelo indígena del universo, es capturarlo allí donde aflora con mayor veracidad, es decir, lo más cerca posible de las practicas ceremoniales”.

## Ritual cíclico

La fiesta mixe se basa en actos ceremoniales con una forma de “secuencia ritual”. Los ritos son momentos en los que se pone en marcha “la maquinaria cósmica”, y más directamente el recorrido procesional se hace sobre una ruta ceremonial cíclica, la cual realizan durante la fiesta religiosa católica. La comunidad explica que este ritual cíclico ha adquirido legitimidad debido a su cualidad de “tradición”. Es decir, el ritual adquiere significado en la medida en que se ha hecho por un largo tiempo y las razones de su existencia no son cuestionadas; la repetición del hecho posee un contenido cosmológico que fija en espacio y tiempo su propia cosmovisión.

Las ceremonias se conforman de ritos concretos entre los pueblos ayuujk, durante las fiestas patronales católicas. Existen tres momentos diferenciados en los recorridos rituales: el Convite, la Calenda y la Procesión. De éstos, sólo el convite tiene una descripción en idioma ayuujk o mixe: *aw dijt p*, que significa “dar vueltas en el gran camino”. Por otro lado, la Procesión es el único acto en donde participa un sacerdote católico. Torres Cisneros menciona que éstos circuitos tienen “ciertas

reglas”. Primero, el sentido en que se recorre el camino ritual, siendo siempre hacia la izquierda, contrario a las manecillas del reloj. En segundo lugar el circuito siempre termina en el mismo sitio en donde empezó, cerrando de ésta manera espacios sagrados. Galinier piensa que el sentido contrario a las manecillas del reloj es el sentido “masculino”, el “buen sentido”, y tiene su contrapartida en las procesiones que siguen un orden inverso portando imágenes de sexo femenino.

En su libro *Cuerpo humano e ideología*,<sup>7</sup> Alfredo López Austin se refiere a la “geometría del universo” como un aspecto básico y común de la cosmovisión de las culturas mesoamericanas. Nos dice que los náhuas se explicaban el universo de la siguiente manera:

Los náhuas entendían la superficie de la Tierra como un rectángulo o como un disco rodeado por las aguas marinas elevadas en sus extremos para formar los muros en los que se sustenta el cielo. (...) La superficie terrestre está dividida en cruz en cuatro segmentos. En el centro, el ombligo, se representa como una piedra verde preciosa, horadada en la que se unían los cuatro pétalos de una flor gigantesca, otro símbolo del plano del mundo (...) en cada uno de los extremos del plano horizontal, se erguía un soporte del cielo. (...) Los cuatro árboles cósmicos no sólo eran soporte del cielo, con el eje central del cosmos que atravesaba el ombligo del universo, eran los caminos por los que viajaban los dioses y sus fuerzas para llegar a la superficie de la Tierra<sup>7</sup>.

Nos dice López Austin que “a través de los postes del universo los dioses se van turnado en un movimiento levógiro, es decir, en un sentido a la izquierda, sobre el plano terrestre”. En el estudio hecho por Frank J. Lipp<sup>8</sup>, sobre la vida ritual y religiosa de los mixes en 1991, asegura que la representación que ellos tienen de la Tierra es un gran plano situado en el espacio y sustentado por cuatro seres, concebidos en la imagina-

ción como “vientos jóvenes”, relacionados con las cuatro estaciones anuales y los cuatro rumbos cósmicos. Las direcciones cardinales son vistas como puntos fijos en el espacio: el este, “donde sale el sol”, el oeste “donde se pone el sol”, el norte y el sur, como “el viento caliente” y el “viento verde”. Observa que estos seres sagrados o direcciones cardinales, son invocados en las peticiones y en el movimiento ritual de ciertas ceremonias, por ejemplo, a través del sacrificio de aves. Nos dice que los mixes imaginan el tiempo como un círculo y su marcha anual es, metafóricamente, la salida de casa de uno de los cuatro “cargadores del año”. Simbólicamente, el recorrido de las cuatro estaciones es representado como la misma tierra (o personas) completando un ciclo de fiesta, en el que el movimiento de los rituales, para no faltar a la regla, empieza por el este, y se efectúa contrario al movimiento de las manecillas del reloj.

La presencia y relación de los llamados “árboles cósmicos” se encuentra en algunos rituales donde hacen ataduras con ramas de pino, aunque en otros es asociado a los pinos mismos, que son los árboles sagrados asociados a las cruces. El recorrido a través del circuito ceremonial respeta el sentido levógiro hacia la izquierda y establece cuatro paradas rituales, donde se baila y se hace estallar pirotecnia; es el plano terrestre con sus cuatro “árboles cósmicos”. Entendemos que las fiestas entre los pueblos ayuujk o mixes actuales son sagradas, revisten una suprema importancia, son “delicadas” nos dice Lipp. “El día del santo es el clímax religioso de la fiesta; es la llegada a la Tierra de una fuerza terrible y absoluta. La fiesta es la vuelta al tiempo de los dioses, el tiempo original de la creación donde todo se vuelve potencia absoluta, no sólo en la idea del poder de la coacción y del dominio, sino también en la posibilidad de ser nuevamente algo que no se es en estos tiempos de ambigüedad conceptual”<sup>8</sup>.

Un mito muy recurrente en la cosmogonía mixe, relevante por su trascendencia y porque da significado a mucho de su actualidad, es el personaje central de su mitología, pues es

ofrendado durante los sacrificios, el Rey Kondoy, “su héroe cultural, que vive en el Zempoaltépetl y que acude a proteger a sus hijos cuando los necesita”<sup>9</sup>. En una montaña llamada Cerro Mujer, una pareja de ancianos encuentra un huevo flotando; primero creen que es la Luna en el reflejo del agua, y después se dan cuenta que es un reflejo del huevo que está sobre una piedra. Se lo llevan. A los tres días nace un niño robusto, cuyos pies, según algunas versiones, son de ave. El niño crece rápidamente y comienza a viajar por todos lados. Trae dinero a sus abuelos. Les roba a los mestizos y a los ricos; esconde sus tesoros en una cueva cerca de Chuxnabán. Pelea contra los zapotecos y los españoles, y los vence con sus armas que son las piedras y el rayo. Los primeros tratan de quemarlo pero Kondoy se mete en una cueva con sus ejércitos, prometiendo regresar a salvar a su pueblo. Kondoy tenía una hermana, la “serpiente con cuernos” (*Wäjtsääny*), que sólo al final de las aventuras de su hermano quiere reunirse con él. Al moverse, va dejando rastros y creando barrancas sinuosas, pues la tierra está blanda. Un sacerdote bendice a la serpiente cerca de Hierve el Agua, donde quedó petrificada. Según ciertas versiones, Kondoy estaba construyendo su palacio cuando cantó el gallo y salió el sol, por eso las ruinas de Mitla quedaron inconclusas.

Estas leyendas mitológicas prehispánicas, se combinan con aquellas de la religión cristiana; por ejemplo el diluvio, el anciano asociado al Sol, Tata Dios, Nauauai, Jesucristo, la creación del Sol y Luna como resultado de una relación prohibida entre el colibrí y María la tejedora, el nacimiento de Kondoy a partir de un huevo, tema que se vincula con el ciclo sol-maíz del Popol Vuh y finalmente, el descubrimiento de los santos, que recuerda las peregrinaciones en busca de la tierra prometida. El Sol ordena fenómenos relacionados con el curso del tiempo: el día, el año, las siembras, las cosechas, las fiestas. Los ayujk dan importancia a ciertos momentos del día: la salida y la puesta del sol, el medio día, la medianoche. La palabra día, *xëw*, también significa “sol”, “nombre” y “fiesta”. Del

mismo modo, la palabra luna, *po'ó*, significa también “mes”, “cuero”, “piel”, “vejez”. El año se divide en dos grandes estaciones y una más pequeña: una estación de lluvias “*pootn*”, una estación de secas “*xëëkopk*” y una pequeña de sequía en la estación de lluvias, “*muutsk xëëkopk*” (canícula).

En la actualidad, a todo este tejido cosmogónico se le ha agregado una dimensión estética más; la música, que es la principal actividad artística que cultivan los pueblos ayuujk. Los pueblos compiten por tener no sólo una, sino hasta tres bandas filarmónicas para dar realce a las fiestas y eventos rituales, tocando sones y jarabes de la región. Esta actividad ha trascendido de manera importante dando fama a los pueblos mixes como excelentes músicos, arreglistas, autores y directores de banda a nivel nacional e internacional. También como parte de una búsqueda, mirando en retrospectiva y sin olvidar sus raíces, los ayuujk se han reivindicado como nación, pues enarbolan una cultura propia derivada de su idioma.

## Bibliografía:

1. Torres Cisneros, Gustavo, Los Mixes, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Mexico, 2004.
2. Foster, George M, The Mixe, Zoque, and Popoluca. In *Ethnology* (Evon Vogt, ed.), Part 1:448-477. Vol. 7 of *Handbook of Middle American Indians*. Austin: University of Texas Press, Estados Unidos, 1969.
3. Swadesh, Morris. Routhledge, Reino Unido, 1971.
4. Torres Cisneros, Gustavo. XIII Congreso de Ciencias Antropológicas y Etnológicas, México, 1993.
5. Julieta Fierro, *La Astronomía de México*, Editorial LECTORUM, México, 2001.
6. Galinier, Jacques. *La Mitad del mundo: Cuerpo y cosmos en los rituales otomíes*, Centro de estudios mexicanos y centroamericanos, México, 1990.
7. Alfredo López Austin, *Cuerpo humano e ideología*, UNAM, México, 1980
8. Lipp, Frank J. *The Mixe of Oaxaca. Religion, ritual and healing*, University of Texas Press, Austin, Estados Unidos, 1991.
9. Kuroda, Etsuko, *Bajo el Zempoaltepetl, La sociedad mixe de las tierras altas y sus rituales*, CIESAS, Instituto Oaxaqueño de las Culturas, México, 1984

# *Cosmovisión maya: mitos de origen del mundo actual*

Guillermo Bernal Romero



## Una breve historia de los mayas

Las etnias mayas se distribuyen en una gran área de 380,000 kilómetros cuadrados que abarca íntegramente la península de Yucatán, parte del oriente de Tabasco, el centro y norte de Chiapas, Belice, Guatemala y una zona del occidente de Honduras. El origen de los grupos mayas se remonta a 5 mil años antes de nuestra era. Los principales grupos de la familia lingüística maya son: el quicheano, básicamente asentado en los Altos de Guatemala; el tzeltalano, en Chiapas; el cholano, en las Tierras Bajas Centrales y el yucatecano, distribuido en el norte del Petén guatemalteco y de Belice, así como en Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Un grupo más, el huastecano, quedó confinado muy al norte, en una zona de Veracruz y San Luis Potosí.

Hacia el año 1000 a.C. existían asentamientos costeros que ya producían cerámicas elaboradas. En esa época los mayas practicaban la agricultura y obtenían recursos de la caza, la pesca y la recolección, organizados en aldeas sencillas con pocas diferencias de estratificación social. Hacia el año 500 a.C. comenzaron a surgir las primeras ciudades, particularmente

en la Cuenca del Mirador, Guatemala (Nakbé, El Mirador y El Tintal), y en las zonas vecinas del sur de Campeche y del oriente del Petén (San Bartolo), así como en los altos de Guatemala, en sitios como Kaminaljuyú. En esas localidades comenzaron a ser erigidas grandes estructuras arquitectónicas cívico-ceremoniales y palacios donde residieron las primeras dinastías. La densidad de la población aumentó considerablemente gracias a la introducción de técnicas de cultivo intensivo (terrazas y campos elevados) y de manejo de las aguas (canales y reservorios). En los alrededores de los sitios surgieron extensas zonas habitacionales de la población común, a la vez que se consolidaron grupos gobernantes cada vez más poderosos.

En el mismo periodo los olmecas del sur de Veracruz, oriente de Tabasco y centro-sur de Chiapas habían creado las primeras ciudades y sistemas sofisticados de creencias religiosas, también desarrollaron la escultura y la escritura jeroglífica, particularmente el calendario. Los mayas fueron influidos por la cultura olmeca y asimilaron sus principios de jerarquía política y social, así como sus deidades y sistema de escritura. Las nacientes ciudades mayas de la Cuenca del Mirador mantuvieron un desarrollo sostenido hasta el 250 d.C., cuando decayeron abruptamente, aunque no desaparecieron del todo. Al mismo tiempo comenzaron a ganar importancia otras localidades, como Tikal, Uaxactún, Yaxhá, Río Azul, Dzibanché y Calakmul. Fue en esa área donde los mayas erigieron las primeras estelas labradas con inscripciones jeroglíficas, siendo la más antigua la Estela 29 de Tikal, que data del año 292 d.C. Las nacientes dinastías del periodo Clásico Temprano (250-600 d.C.), desarrollaron el calendario y comenzaron a registrar acontecimientos importantes de su historia. En el curso de los siglos IV y V surgieron dinastías y ciudades monumentales en las regiones adyacentes, algunas de las más importantes fueron: en la región del río Motagua, Copán; en el Petén, Caracol, Naranjo y Ceibal; en el centro y norte de la península, Dzibilchaltún, Uxmal, Chichén Itzá, Etzná, Cobá, Ak'e e Izamal; en

la cuenca del Usumacinta, Pomoná, Piedras Negras, Yaxchilán, Plan de Ayutla y Bonampak; en las Tierras Bajas noroccidentales, Comalcalco y la gran ciudad de Palenque

Figura 1. Mapa general del área maya.



El periodo Clásico Tardío (600-900 d.C.) fue uno de grandes cambios, pues ganaron importancia sitios como Toniná, El Tortuguero, Dos Pilas, Cancuén, Machaquilá y Quiriguá, entre muchos otros. El periodo Clásico estuvo marcado por el conflicto entre las ciudades más poderosas de la época: Calakmul y Tikal; otras ciudades mayas se aliaron con una u otra y las guerras se tornaron endémicas. Las dinastías comenzaron a debilitarse no solamente por los conflictos, sino también por desajustes y contradicciones al interior de la sociedad. El crecimiento de la población también había provocado el agotamiento de recursos y el empobrecimiento de la tierra; la desnutrición era común en las poblaciones mayas del Clásico. Entre los años 900 y 1100 las dinastías mayas se derrumbaron, la mayoría de las ciudades fueron abandonadas y la población disminuyó dramáticamente. Sobrevivió Chichén Itzá que se erigió como la capital dominante del norte de Yucatán. Mientras tanto, en las Tierras Bajas Centrales la población se concentró en aldeas dispersas, regidas por los jefes de los grupos familiares más importantes. En el Petén comenzó a consolidarse el sitio de Tayasal, regido por un grupo emparentado con la dinastía de Chichén Itzá.

El periodo Posclásico (900-1521) marcó un nuevo orden político y una reorganización de la sociedad. En la península de Yucatán surgieron 16 unidades políticas mayores, mientras que en los Altos de Guatemala se desarrollaron ciudades poderosas como Uxatlán. Tal fue el escenario histórico que encontraron los españoles a principios del siglo XVI.

La época Colonial (1521-1821) representó un periodo de adaptación política, social e ideológica de las etnias mayas al régimen imperial español, particularmente en cuanto al sincretismo de las creencias religiosas y prácticas ceremoniales indígenas, ahora regidas por los preceptos de la fe católica.

En la actualidad la vida comunitaria de los grupos mayas mantiene vivas creencias ancestrales sobre la naturaleza y el universo. La continuidad y permanencia de las lenguas mayas han permitido la transmisión y conservación de un amplio

repertorio de ideas y concepciones antiguas. Así, adaptándose a las cambiantes condiciones de la era contemporánea y a la asimilación de tecnologías y formas de pensamiento de un mundo globalizado, las comunidades mayas mantienen viva su identidad cultural y trayectoria histórica.

## Jump'éel chan xóot' tsikbal yóok'sal in wéet maayajilo'o'on

Traducción Edber Dzidz Yam

Maayaj miáajtsilo'obe' t'i'it'paja'ano'ob tu táan yéet u kóochil 380,000 kiloometros ti' u péeteneil Yucatán, tu lak'inil Taabasco, tu xamanil Chiapas, yéetel tu noj lu'umilo'ob Belice, Guatemala, bey xan tu chik'inil Honduras. Ka káaj bin u tóop'ol maayaj miáajtsilo'obe' 5 miil ja'abo'ob pachjeak u síijil Cristo (ka'ach Mina'an Cristo: M.C). Maayaj t'aano'obe' ku ja'atsal ich: k'iche', ku t'a'anal ti' u xka'anal lu'umilo'ob lu'umil Guatemala; tzeltal, Chiapas; ch'ool tu xkaabal lu'umil Chiapas xan; yéetel le yukatekanoo' u t'i't'besmubaj tu péetenil Guatemala, Belice yéetel Campeche, Yucatán, yéetel Quintana Roo. Chéen ba'al xane', yaan uláak' jump'éel t'aan u k'aaba' huasteeco, ku t'a'anal tak tu xamanil México tu xóot' lu'umil San Luis Potosí yéetel tu xamanil Veracruz.

Tu ja'abilak 1000 M.C, ts'o'okili' káajal u kajtalo'ob tu jáal k'anáabo'obe', bey xan ts'o'ok u káajsik u máak'antiko'ob nu'ukulu'ob yéetel k'at. Ka tu yat lelo', ts'o'okili' xan u káajsik u meyajtiko'ob ich kool, u bino'ob k'áax jooch, yéetel xan u chukiko'ob kay. Mejen kajtalilo'ob tu'ux ku yaantalo'ob ka'achile' mina'an xan u jo'olpóopilo'ob. Tu ja'abil 500 M.C



káaj u kajtalo'ob ti' noj kaajo'ob je'ex Nakké, Miradoor, yéetel Tintaal (tu Cuencail Mirador, Guatemala), tu xamanil Campeche yéetel tu lak'inil Peeten (San Bartolo), bey xan tu xka'anal lu'umil Guatemala tu'ux yaan u múulil Kaminaljuyú. Te' noj kaajo'obo' káaj u líik'sa'al nuxib múulo'ob tu'ux ku k'iimbesa'al tuukulo'obi' yéetel uláak' tu'ux najilta'an tumen le yáax jala'ach wíiniko'ob yéet u báatsilo'obo'. U kajnáalil le kúuchilo'obo' tu ch'a'aj bej u jach ya'abtalo'ob, tumen tu jkano'ob bix u ma'alob ko'olol lu'um yéetel bix u jóoyabta'al ti' t'a'ajtal. Bey túuno', tu bak'paach le noj kaajo'obo' jéets' u kajtal uláak' máasewalo'obi', la'aten bey uch u bin u yaantal u kuchkabalil le máaxo'ob jo'olintik le kaajo'obo'.

U olmecajilo'ob u noojolil Veracruze', u lak'inil Taabasco yéetel Chiapase' ts'o'okili' u káajsiko'ob u chíimpoltiko'ob yuumsilo'obe' yéetel u pól tunicho'ob xan, ti' ku ts'íibtiko'ob woojo'ob yéetel uti'al u xok k'iino'ob (wa calendario). Maayajo'ob túune' ya'ab ba'alo'ob tu jkano'ob te' olmecajo'obo', je'ex: bix u yéeyik u jo'olpópilio'ob, bix u chíimpolta'al yuumsilo'ob, yéetel bix u meeta'al ts'íib. Le kaajalo'ob jets'a'ano'ob ka'ach tu Cuencail Miradore' ma'alob u bin u ch'íijilo'ob tak ka wóoj u kuxtalo'ob tu ja'abil 250 S.C. (Síija'an Cristo), kex olak láaj xu'ulko'obe' ma' xu'ulo'obi'. Le táan u yúuchul lelo', táanili' xan u muuk'a'antikubaj uláak' kaajalo'ob je'ex: Yaxja', Tikal, Río Aazul, Dzibanché yéetel Calakmul. Te' kúuchilo'oba', ti' jkáaj u póola'al le xtáas tuunicho'ob (wa estelas) tu'ux ku meeta'al ts'íibo'ob tu táano'. U jach úuchbenil bin le xtáas póola'an tuunicha' yáax máak'anta'ab tu ja'abil 292 S.C. Le túumben jala'ach báatsilo'ob yaanchajo'ob te' Claasicoj Teempranojo' (250-600) káaj u meyajtiko'ob le xok k'iino', tumen te' ku ya'aliko'ob ba'ax ku jach úuchul te' k'iino'obo'. Tu xjo'k'aal ja'abilo'ob 400 yéetel 500e' yaanchaj uláak' jala'ach báatsilo'ob yéetel noj kaajo'ob naats'tak. Noj kaajilo'ob jach k'ajóolta'an ka'achile' ti' yaano'ob tu jáalil Río Motagua, Copán; Peeten, Caracool, Naranja, Ceibal; tu chúumuk yéetel tu xamanil u péetenil Yucatane' ti' yaan Dzibilchaltún, Uxmal,

Chichén Itzá, Etná, Cobá, Ak'e yéetel Izamal xan; tu Cuencail Usumacintaaj, Pomoná, Piedras Negras, Yaxchilán, Plan de Ayutla yéetel Bonampak; Comacalco, yéetel Palenque.

Te' ja'abo'ob k'ajóolta'an bey Claasicoj tardiyajo' (600-900 S.C.) ya'abkach ba'alo'ob jk'éexi, tumen kaajalo'ob je'ex Toniná, El Tortuguero, Dos Pilas, Cancuén, Machaquilá, Quiriguáje': jsuuto'ob noj kaajilo'ob. Oojelta'an bin, te' ja'abo'oba' leti' ka káaj u táambal ba'atelill u noj kajilo'ob Calakmul yéetel Tikal. Te' xan tu'ux tu nupubajo'ob tu yéetel uláak' kaajo'ob, la'aten jach jt'iil u ba'atetikubajo'ob. Le jala'ach báatsilo'ob jo'olintik le kuchkabalobo' xma' muuk'chajo'om tu meen le ba'atelo'obo' yéetel le k'uuxil ku máanchi'ita'al ich kaajo'. U jach ya'abtal u kajnáalilo'ob le kaajo'obo' tu meeto'ob neetstal le lu'um tu'ux ku paak'alo'obo' ka jo'op u bin u p'áatal mina'an u yo'ochobo'. Te' claasicojo' jach máansa'ab wí'ij te' maayaj kaajo'obo'. Tu' ja'abil 900 yéetel 1100e', S.C., jach wóoj u muuk' le jala'ach báatsilo'ob jp'aatal ka'achilo', ka jo'op xan u xump'áajta'al le kaajalo'obo'. Le kaaj kuxchaj tu xamanil Yucatanó Chichen Itzá; tu noojolile' uláak' le mejen kajtalilo'obo' jp'áat tu k'ab uláak' ja'alach báatsilo'ob. Tu baantaj Peeten' káaj u líik'sik u muuk' u kajtalil Tayasal, jo'olinta'an tumen uláak' báatsil u núup le Itzajo'obo'. Tu posclaasicojile' ya'abkach ba'alo'ob jk'éexij. Tu péetenil Yucatané' yaanchaj kex 16 jump'éelel póopilo'ob. Tu xka'anal lu'umilo'ob Guatemalaje' yaanchaj uláak' kaajo'ob jach yaan u muuk'o'ob, je'ex Utatlán. Le bix jp'áatiko'oba' leti' le bix uch u yila'alo'ob men le sak wíiniko'ob ka jk'uchobo'ob tu xkan k'al ja'abil XVI.

## El dios viejo y el conejo: Un mito de creación de los mayas del periodo Clásico

A lo largo de su dilatada historia prehispánica, los antiguos mayas formularon distintas narraciones mitológicas sobre el origen y los cambios del universo, así como de las hazañas míticas que protagonizaron los dioses del Tiempo Primordial. Durante el periodo Clásico Tardío (600-900 d.C.), los mayas dejaron registrados algunos de ellos en sus inscripciones jeroglíficas. En este trabajo relataremos el mito maya-clásico del origen del mundo actual, construido a partir de versiones parciales, registradas en diversas piezas como en la Estela C de Quiriguá y en algunos vasos pintados. Algunos pasajes y situaciones han sido complementados por el autor, para así ofrecer una línea narrativa coherente del mito.

Hace unos seis mil años el universo estaba regido por un dios anciano. Para confundir a sus enemigos, él usaba varios nombres: “Trece-Cielo”, “Trece-Ave Muwaan”, “Trece-Cielo-Ave-Kuy” o Pawaaj Aat. El dios mantenía el universo sumido en la oscuridad, pues todavía no surgía el Sol; de hecho quería que el Mundo siempre estuviese sumido en las tinieblas. Vivía en las profundidades de la tierra en un suntuoso palacio subterráneo protegido por intimidantes jaguares que vigilaban desde lo alto. Grandes corrientes de agua oscura surcaban el universo, razón por la cual el cosmos era un espacio húmedo y oscuro. En su palacio, el dios era atendido por bellas y jóvenes doncellas, quizá hijas de la diosa lunar y tenía a su servicio varios dioses guerreros que le ayudaban a mantener su poder. A veces sus testaferros, armados con filosas hachas, decapitaban a quienes se le oponían, como aquel que llegó a defenderse con una serpiente que salía de su ombligo, misma que atacó a uno de los guardias del dios viejo, aunque no pudo evitar su trágico final.



**Figura 2.** El palacio del dios viejo.

El viejo siempre lucía un gran sombrero rematado con una lechuga Muwaan, otro de sus animales protectores. Vestía una gran capa de coraza de armadillo que lo protegía de cualquier ataque. También portaba un báculo, un arma temible que se convertía en una serpiente de fuego. El dios viejo era dueño de grandes riquezas de jade que, contenidas en bultos llamados *ikaatz*, guardaba celosamente junto a su trono; era muy rico. Fumaba constantemente y tenía poderes nigrománticos. Podía transformarse en varios animales pero sobre todo en armadillo, su nahual favorito. Llevaba una vida disipada, a menudo, organizaba divertidas fiestas a las que asistían animales como el venado, el jaguar, el coatí y la zarigüeya. En esas ocasiones, transfigurado en armadillo tocaba alegremente el tambor.



**Figura 3.** Una fiesta del dios viejo transformado en armadillo, su nahual.

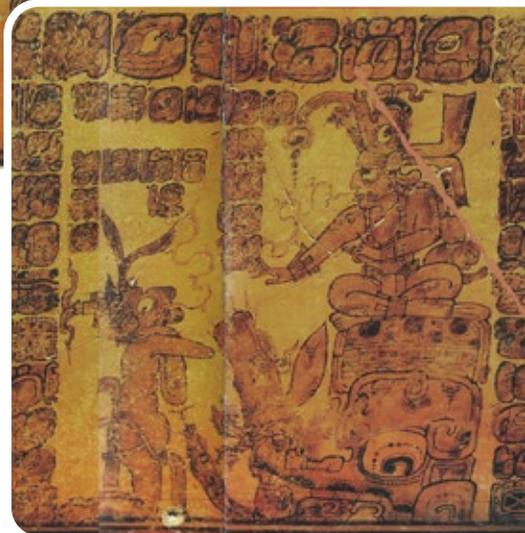
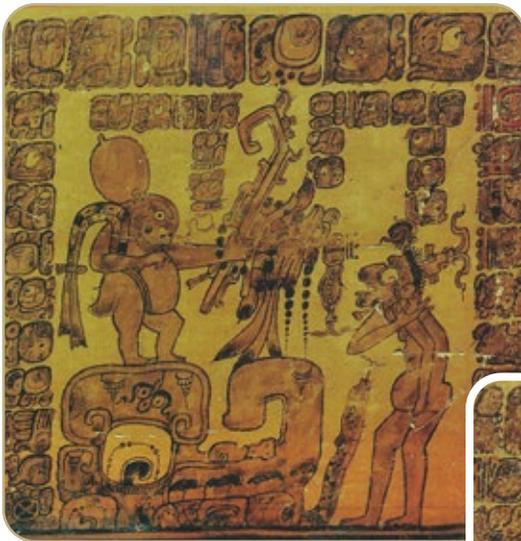
El dios era muy desconfiado, sabía que por ahí, escondidos, el dios del Sol y el dios del maíz conspiraban en su contra. Sólo confiaba en el conejo escriba, súbdito que creía enteramente fiel. El conejo era gran amigo de las doncellas lunares, por lo que podía acceder hasta los recintos más privados del dios viejo, incluso a su dormitorio. Dado que conocía el arte de la escritura, llevaba cuentas precisas de las riquezas de su amo. Con tan grandes servicios, el dios viejo nunca sospechó que el conejo era un grandísimo traidor.

Un día, el conejo se entrevistó con los dioses del Sol y del maíz, quienes que le pidieron su ayuda para derrocar al viejo. Pero ¿cómo podrían lograrlo? Protegido por jaguares, su sombrero del Muwaan, la capa de armadillo y el báculo de la serpiente de fuego, era imposible acercarse a él. Entonces el conejo tuvo una idea: cuando el viejo estuviese profundamente dormido, y con la ayuda de las doncellas, él entraría a su recámara y robaría sus prendas y el báculo, además de sus riquezas de jade. Las doncellas también le permitirían escapar del palacio.

Y así, fue, un día al despertar, el dios viejo no encontró sus pertenencias. Alguien le dijo que había visto escapar al conejo con rumbo a la Montaña de la Serpiente. Y así, desnudo (y desprovisto de todos sus poderes), el viejo fue a buscar al conejo para que le devolviese sus posesiones. Llegó al pie de la

montaña pero una gran serpiente le impidió escalarla. Desde lo alto, el conejo lo miró y, empleando el báculo hurtado, le lanzó un rayo de fuego que le quemó el cabello. Con burla, el conejo le gritó: “¡se te quema la cabeza, Pawaaj Aat!”. Avergonzado, el pobre viejo se lamentó y exclamó: “¡si mis antepasados vieran dónde fueron a dar mis atavíos y mi aspecto!”.

**Figura 4.** El conejo hurta los atavíos del dios viejo (izquierda). Luego éste acude ante el dios solar (derecha).



El dios viejo pidió la devolución de sus propiedades pero el conejo se rehusó terminantemente. Entonces ocurrió algo extraordinario: el cielo se llenó de luz y se hizo el día y la claridad. El Dios de la Noche Interminable había sido derrotado, pero no se dio por vencido. Ya se sabía que el dios del Sol era el nuevo gobernante del cosmos, por lo que decidió acudir a él. Se dirigió a la Montaña del Venado y la Serpiente, lugar donde el dios de la luz y el calor había instalado su reino. Alguien le obsequió un delgado braguero que le permitió cubrir sus genitales y fue con este humilde atuendo que llegó a esa montaña. Intentó subir la pendiente pero un venado y una serpiente se lo impidieron. Miró hacia la cúspide y vio al nuevo soberano del mundo sentado en su trono. Suplicante, el viejo se arrodilló y puso su mano izquierda sobre el hombro derecho, gesto corporal que expresaba la solicitud de diálogo pacífico. Miró hacia las alturas y le dijo al dios solar: “¡Fue el conejo, fue él quien tomó mi báculo, mi ropa y mi tributo!”. El dios del Sol le respondió: “¡Ah, el conejo ya fue atrapado por mi abuelo, cuando llegó a Nik Ha'al, para vender el botín”. Pero esto no era cierto; el conejo estaba escondido detrás del trono del dios solar, divertido y escuchándolo todo. Y así es como el dios viejo fue derrotado.

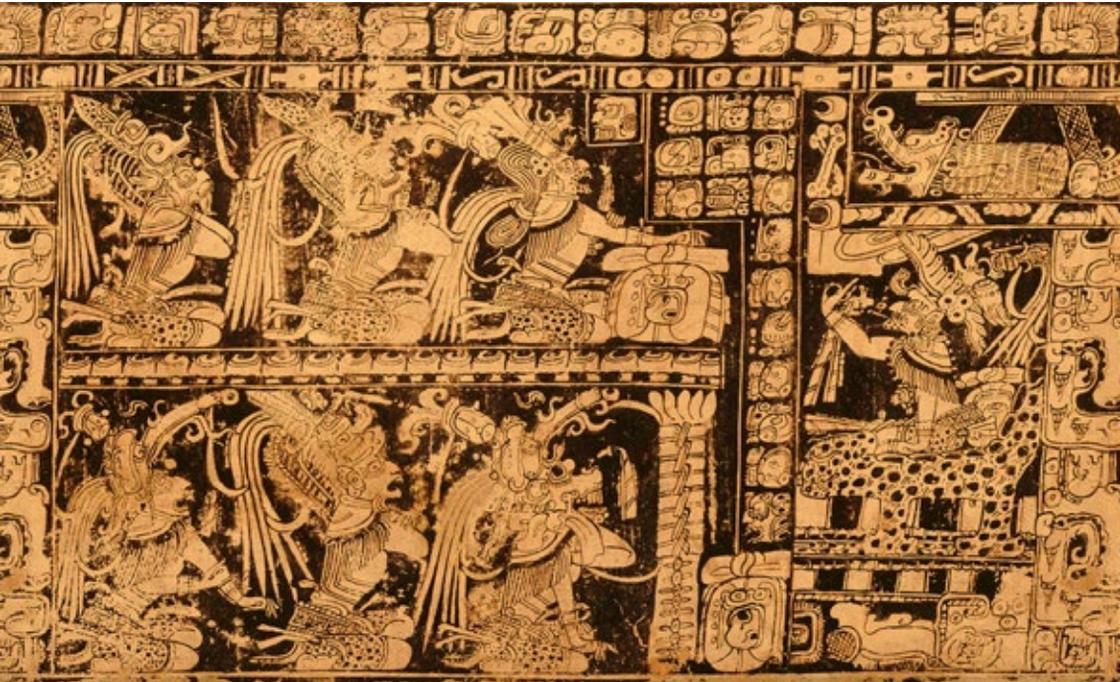
Los antiguos mayas crearon una versión diferente de la debacle del dios de la oscuridad sempiterna. Según esta, los atavíos de poder del dios viejo no fueron hurtados por un conejo sino por un enano, quien seguramente era un sirviente. De acuerdo con esta variante del mito, el dios del maíz y un ser jorobado humillaron al numen senil, derribándolo y golpeándolo.

Una tercera versión cuenta que el viejo sucumbió ante una conspiración de seis dioses guerreros. Ocurrió el 8 de septiembre de 3114 a.C. dentro del palacio del dios viejo. Como era usual, los númenes belicosos acudieron a entregarle los bultos de jade, los tributos del *ikaatz*. Pero en lugar de ello, los bultos contenían “guerras incesantes”. Confiado y codicioso, el viejo los abrió y la desgracia se abatió sobre él.

**Figura 5.** Derrota y humillación del dios viejo por un enano, el dios del maíz y un jorobado.



**Figura 6.** Seis dioses guerreros conspiran contra el dios viejo



**Figura 7.** Diez dioses guerreros conspiran contra el dios viejo.

En otra versión, los dioses sublevados no fueron ocho, sino diez. En cualquier caso es un hecho que en esa fecha terminó el reinado del Dios de la Oscuridad. La Estela C de Quiriguá relata que ese mismo día hubo una reordenación integral del universo. Un dios llamado Wak Chan Ajaw (“Gobernante del Seis-Cielo”), ordenó que fuera sustituido “el fogón de tres piedras”, mismo que en lo sucesivo calentaría e iluminaría el cosmos. Como si fuesen tronos, cada una de esas piedras fue colocada en sendos niveles del cosmos, el cielo, la tierra y el inframundo. Los dioses remeros, Naah Itzam Pawaaj y otra deidad (cuyo nombre jeroglífico no ha sido descifrado) colocaron esos puntales del nuevo orden cosmológico.

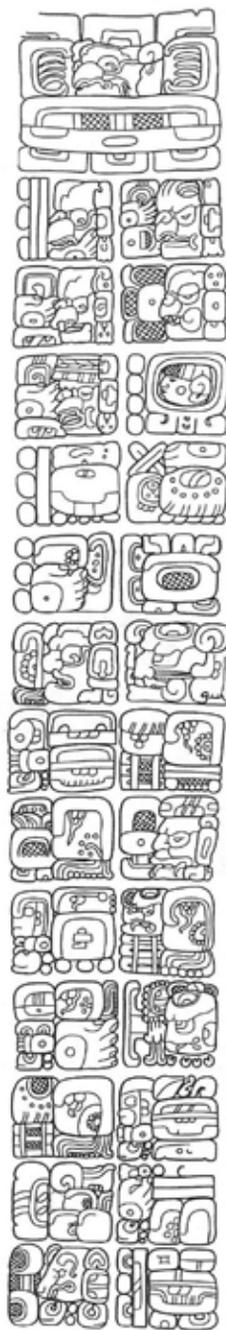
A partir de entonces se inició una nueva era en la que los dioses del Sol, de la Luna y del maíz establecieron su égida y, pasado el tiempo, crearon a la humanidad.

**Figura 8.** Texto jeroglífico de la Estela C de Quiriguá.

## El mito cosmogónico del *Popol Vuh*

Los mayas prehispánicos formularon otros mitos que explicaban el origen del mundo y del género humano. Uno de ellos, el del *Popol Vuh*, se conservó en los Altos de Guatemala hasta la época colonial.

De acuerdo con esta versión, los dioses primigenios crearon la tierra, las plantas y los animales. Luego decidieron crear a la humanidad. Después de tres intentos fallidos, dieron vida al hombre de maíz. La pareja original fue la de Xpiyacoc y Xmucané, quienes procrearon dos hijos, Hun Hunahpú y Vucub Hunahpú. Este último fue el padre de Hun Batz y Hun Chuen, que cultivaban las artes y la música, y de los mellizos Hunahpú e Ixbalaqué, hábiles cazadores y diestros jugadores de pelota. El sonido del juego de pelota de Hunahpú e Ixbalaqué incomodó a Hun Camé y Vucub Camé, los señores del Xibalbá (el inframundo), quienes llamaron a los mellizos. Éstos descendieron a las profundidades de la tierra, donde fueron sacrificados: Hunahpú fue decapitado por Camasotz (“Murciélago de la Muerte”) y su cabeza fue enterrada dando origen a un árbol de frutos prodigiosos.



Uno de esos frutos se convirtió en la cabeza de Hunahpú. Los señores del Xibalbá dispusieron que nadie se acercase al árbol, prohibición que no acató una princesa llamada Xquic. La cabeza de Hunahpú escupió en la mano de la doncella y ésta quedó embarazada. Ella fue expulsada del inframundo, subió a la tierra y se dirigió a la casa de Xmucané. Nacieron los mellizos Hunahpú e Xbalanqué quienes, como su padre (Hun Hunahpú) y su tío (Vucub Hunahpú), se convirtieron en cazadores y jugadores de pelota. Los señores del Xibalbá, molestos por el regreso del ruido de la pelota, mandaron llamar a los jóvenes. Pero esta vez los mellizos los engañaron y derrotaron. Al final, los héroes se elevaron al cielo: primero lo hizo Hunahpú, quien se convirtió en el Sol, seguido de Xbalanqué, quien se transformó en la Luna.

El mito de creación del *Popol Vuh* muestra elementos relacionados con los estratos del universo: la cancha del juego de pelota representa el espacio diurno y nocturno por el cual cruzan los cuerpos celestes, surgiendo y ocultándose en los horizontes. La pelota simboliza a los astros en su continuo tránsito por las alturas. Los personajes también tienen atribuciones cósmicas: Hunahpú representa al Sol que día tras día vence a las fuerzas de la oscuridad y emerge, victorioso, en cada amanecer; Xbalanqué, encarnación de la Luna, también logra esa hazaña durante su ciclo mensual. Xquic, la madre de ambos, también es una entidad lunar que representa las fuerzas de la fertilidad y la abundancia.

## Bibliografía

1. Anónimo, *Popol Vuh*, Laura Elena Sotelo Santos (ed.), Grupo Editorial Penguin Random House, Ciudad de México, 2017.
2. Beliaev, Dimitri, y Albert Davletshin, “Los sujetos novelísticos y las palabras obscenas: los mitos, los cuentos y las anécdotas en los textos mayas sobre la cerámica del Período Clásico”, en *Acta Mesoamericana: Sacred Books, Sacred Languages: Two Thousand Years of Ritual and Religious Maya Literature*, Rogelio Valencia Rivera and Geneviève Le Fort (eds.), pp. 21-44, 18 Verlag Anton Saurwein, Markt Schwaben, 2006.
3. Bernal Romero, Guillermo, *El dios viejo y el conejo. Un mito maya contado con jeroglíficos*, Editorial Resistencia, México, 2014.
4. Kerr, Barbara, y Justin Kerr, “*The Way of God L: The Princeton Vase Revisited*”, Princeton Art Museum Record, volume 64, pp. 71-80, Princeton, 2005. Disponible en la página de internet: [www.mayavase.com/godl.pdf](http://www.mayavase.com/godl.pdf)
5. Lacadena, Alfonso, “Apuntes para un estudio de literatura maya antigua”, en *Text and Context: Yucatec Maya Literature in a Diachronic Perspective/ Texto y Contexto: La Literatura Maya Yucateca en Perspectiva Diacrónica*. Antje Gunsenheimer, Tsubasa Okoshi y John F. Chuchiak (eds.), pp. 31-52, BAS (Bonner Amerikanistische Studien), Shaker Verlag Aachen, Bonn, 2009.

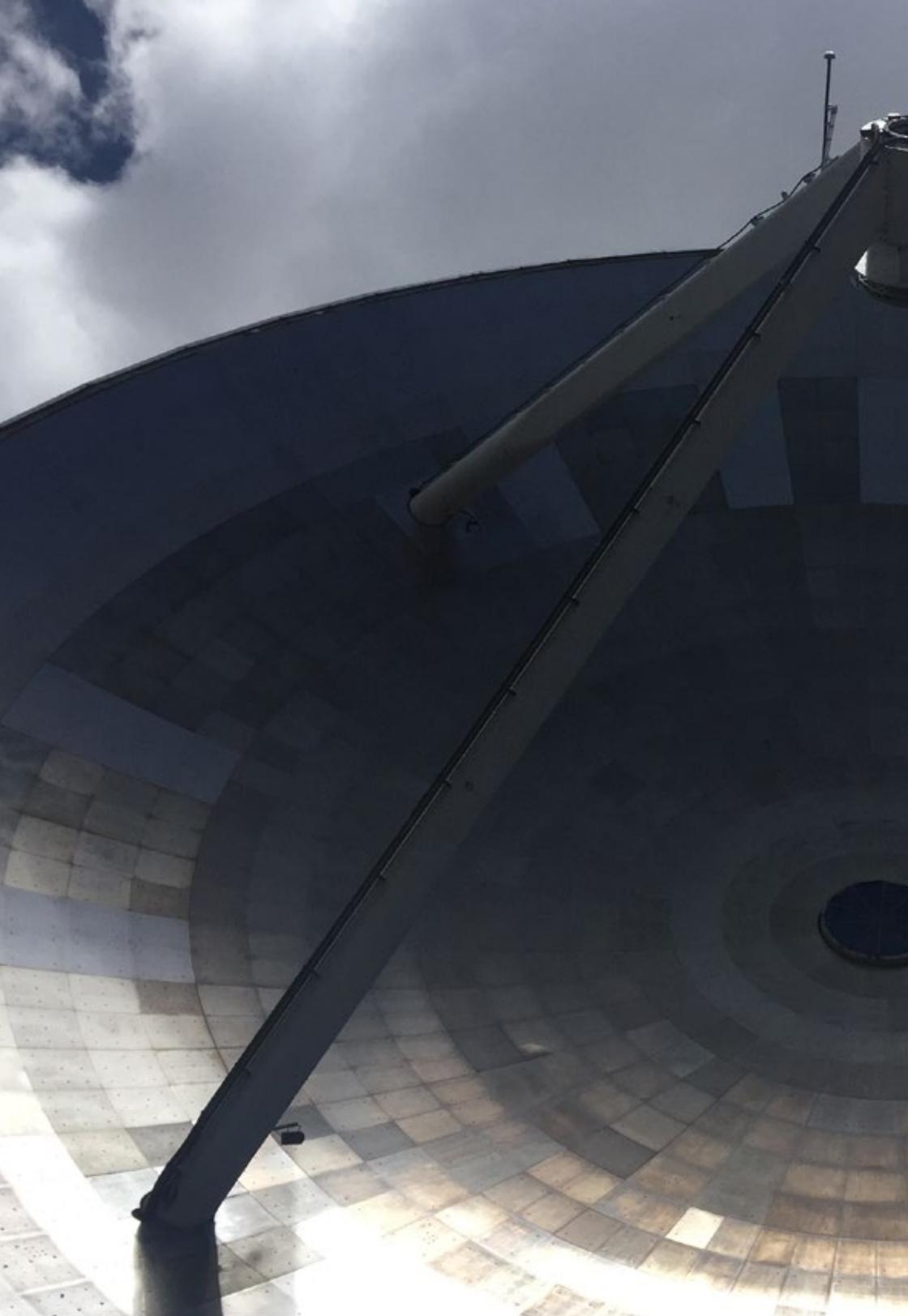




Foto: Nahielly Flores.

## Segunda parte

### *El universo en los telescopios de investigación*

# Observatorio Astronómico Nacional de México



Marco Arturo Moreno Corral

## Antecedentes

En 1822 se propuso crear un observatorio astronómico en el Castillo de Chapultepec, pero la pobreza del erario lo impidió. Cuando México perdió la guerra con Estados Unidos, la Comisión de Límites tuvo que trazar la nueva frontera.; su responsable, el general e ingeniero Pedro García Conde, integró a los ingenieros José Salazar Ilarregui y Francisco Jiménez, que habían destacado por sus trabajos astronómicos. Su inclusión fue necesaria, pues durante varios años ambos recorrieron el territorio norte observando estrellas, el Sol y la Luna, lo que les permitió fijar las coordenadas geográficas de los principales puntos de la línea divisoria. ¡Gran trabajo astronómico que impidió mayor despojo territorial! Desgraciadamente es un logro de la ciencia mexicana que nuestra historia ha olvidado.

## Primer intento

En 1862 Benito Juárez intentó crear un observatorio astronómico. Para tal fin designó al ingeniero Francisco Díaz Cova-

rrubias quien inició la construcción en lo alto del Castillo de Chapultepec, entonces alejado cinco kilómetros de la Ciudad de México y aislado por un denso bosque. La pobreza del gobierno impidió adquirir los telescopios y otros aparatos necesarios, así que Díaz reunió algunos comprados anteriormente para otros proyectos. Para enero de 1863 había instalados varios y establecía sus características pero tuvo que suspender su trabajo por la entrada en la capital de tropas francesas. Tras la ocupación, Maximiliano instaló la residencia imperial en aquel sitio causando la desaparición del observatorio.

## Un suceso determinante

Restablecida la República, Juárez intentó seguir ese proyecto pero lo impidió la falta de recursos. A su muerte, Sebastián Lerdo de Tejada fue nombrado presidente; buscando proyectos que mostraran que la nación dejaba la época violenta supo por Díaz Covarrubias que ocurriría un fenómeno astronómico muy particular, en cuya observación participarían los países más desarrollados. El presidente se interesó en las posibilidades que ese suceso brindaba para mostrar al mundo los avances del país y formó la Comisión Astronómica Mexicana, con ingenieros que habían demostrado capacidad para realizar trabajos astronómicos. Ellos representarían a la “nación en el concierto de los países civilizados”, que habían enviado a sus astrónomos a diversas partes de Asia para observar el tránsito del planeta Venus frente al disco del Sol, evento que ocurriría el 9 de diciembre de 1874. Díaz Covarrubias organizó todo y junto con Francisco Jiménez, Manuel Fernández Leal, Agustín Barroso y Francisco Bulnes, reunió los telescopios y demás instrumentos necesarios, iniciando un largo viaje que los condujo a Japón, donde observaron aquel suceso con éxito. Meses después de su partida y habiendo sido los primeros a nivel mundial que publicaron los resultados, regresaron a México mostrando a propios y extraños que este país tenía la capa-

cidad para realizar proyectos de investigación astronómica si éstos eran correctamente apoyados.

## Fundación definitiva

Mientras eso sucedía Porfirio Díaz tomó la presidencia de la República, incluyendo en su gabinete al general Vicente Riva Palacio como Ministro de Fomento, quien conocía bien la historia nacional y sabía las necesidades del país, por lo que impulsó la fundación de diversas instituciones. En diciembre de 1876 creó dos observatorios astronómicos y uno meteorológico, encargando al ingeniero Ángel Anguiano que adaptara las instalaciones del Castillo de Chapultepec para establecer uno de ellos. A Francisco Jiménez lo comisionó para hacer lo mismo en la parte alta de Palacio Nacional, donde quedaría el Observatorio Astronómico Central e instruyó al ingeniero Mariano Bárcena para que en ese sitio instalara el Observatorio Meteorológico Central. Tras un año de intenso trabajo quedaron listas las instalaciones en el Castillo y el 5 de mayo de 1878 fue puesto en operación el Observatorio Astronómico Nacional de México, primera institución que realizó investigación astronómica en todo el país, pues las que le precedieron, además de efímeras, sólo hicieron trabajos para apoyar labores cartográficas.

El trabajo comenzó con la observación del tránsito de Mercurio por el disco del Sol, ocurrido al día siguiente de la inauguración. Empezaron también a registrar la culminación de estrellas brillantes, formando catálogos estelares útiles no solamente para referir otras observaciones sino para crear referentes temporales y espaciales para quienes exploraban el territorio nacional. Igualmente se ocuparon de calcular efemérides astronómicas, así como de observar y registrar los eclipses visibles desde aquel lugar. También determinaban la hora exacta día a día, para transmitirla a oficinas gubernamentales y al público. En 1881 iniciaron la publicación del *Anuario*

que incluyó esos y otros datos y que desde entonces se publica año con año.

El 6 de diciembre de 1882 ocurriría el segundo paso venusino frente al disco solar del siglo XIX; de su estudio se esperaba determinar definitivamente la distancia que nos separa del Sol. Aprovechando esa circunstancia, Anguiano consiguió que el gobierno autorizara treinta mil pesos para comprar nuevos telescopios y otros instrumentos en Europa. Durante el viaje de Anguiano, Riva Palacio fue removido del Ministerio de Fomento, por lo que se trató de cerrar el Observatorio. Gracias, en parte, a la elevada inversión para aquella compra, finalmente se acordó solamente trasladarlo al antiguo edificio del Ex Arzobispado localizado en Tacubaya, donde en 1884 comenzó a construirse el recinto diseñado para el Observatorio.



**Figura 1.** El Observatorio Astronómico Nacional de México en lo alto del Castillo de Cahpultepec. Pintura anónima, 1878. Archivo Histórico del Instituto de Astronomía, UNAM.

## Invitación valiosa

En 1886 el Observatorio fue invitado a formar parte de un gran proyecto internacional, en el que observatorios de otras naciones fotografiarían toda la bóveda celeste para hacer una Carta del Cielo y un Catálogo Fotográfico. Se autorizó su participación y se asignaron los recursos para adquirir el telescopio diseñado para ese fin, que llegó a México en 1890 desde Dublín. Desde entonces, el trabajo prioritario de nuestros astrónomos fue obtener las imágenes de la zona encomendada al Observatorio, comprendida entre los 10 y los 16 grados de declinación sur. Para cubrir esa parte del cielo, era necesario tomar mil doscientas sesenta placas fotográficas<sup>1</sup>, por lo que gran parte de los recursos humanos y económicos de la institución se usaron con ese fin. En condiciones ideales su obtención habría necesitado tres años y medio de trabajo continuo pero en realidad fueron muchos más, pues no sólo se obtuvo el material primario sino que hubo que medir con precisión la posición de toda estrella presente en cada placa, que en promedio resultó ser de trescientas por área fotografiada. El personal del Observatorio terminó completamente este proyecto en 1942, con la publicación del último volumen de la zona que le correspondió. Para dimensionar el trabajo que se hizo, basta decir que de los 18 observatorios que originalmente iniciaron este proyecto, varios nunca terminaron su parte.

## Entre eclipses, cometas y lucha armada

Desde que se fundó el Observatorio, su personal estudió los cometas y eclipses visibles en territorio mexicano, buscando siempre explicar a la población las causas de esos sucesos na-

---

<sup>1</sup> En realidad fueron más, pues con frecuencia las condiciones climáticas obligaban a fotografiar más de una vez la misma zona del cielo.

turales. Cuando los eclipses no eran visibles desde Tacubaya, se organizaron expediciones a las regiones del país (o incluso fuera de éste), donde pudieran ser observados. En 1905 el ingeniero Felipe Valle que entonces era director del Observatorio, organizó una comisión para ir a España y estudiar el eclipse de Sol del 30 de agosto de aquel año. Los ingenieros Valentín Gama y Joaquín Gallo instalaron el campamento mexicano en Almazán, Provincia de Soria, desde donde lo observaron con éxito.

La labor de divulgación del personal del Observatorio puede ejemplificarse citando la realizada entre 1909 y 1910 por la presencia del Cometa Halley. El paso del cometa generó pavor en la población pues se dijo que la Tierra cruzaría la cola del Halley y la atmósfera sería contaminada con gases tóxicos. Nuestros astrónomos hicieron campañas informando que eso no ocurriría al tiempo que redoblaron esfuerzos para observar y estudiar el cometa, obteniendo imágenes y datos sobre su estructura y composición química.

Durante los años violentos de la Revolución Mexicana el Observatorio fue cerrado algunas semanas de 1913, 1914 y 1915 por los enfrentamientos entre los grupos beligerantes, sufriendo severas reducciones de personal, al grado que en 1918 el único astrónomo presente en sus instalaciones, era el director. A pesar de todo volvió a evitarse que desapareciera y aunque en forma limitada, continuó la observación de estrellas, cometas y asteroides, el registro de la actividad solar, el estudio de la Nova Aquilae vista aquel año, además de seguir publicando el *Anuario* y proporcionar el servicio de la hora exacta. El proyecto principal del Observatorio tuvo que suspenderse, pues la I Guerra Mundial ocasionó que no fuera posible importar desde Europa las placas fotográficas necesarias para trabajar en la Carta del Cielo.

Durante el período que hemos abordado, los astrónomos mexicanos habían adquirido contactos con los de otros países a través de diversos proyectos, así que al surgir la idea de crear una organización mundial que agrupara a los profesionales de

la Astronomía, México estuvo considerado en el proyecto y en 1919 se unió al grupo que dio origen a la Unión Astronómica Internacional, siendo desde entonces miembro con todos los derechos. Cuando en 1922 se realizó en Roma la primera Asamblea General de ese organismo, asistieron los ingenieros Joaquín Gallo, director del Observatorio, Sotero Prieto y Pedro C. Sánchez.

El 10 de septiembre de 1923 ocurrió un eclipse total de Sol en el que la sombra lunar cruzaría el territorio nacional de noroeste a sureste, entrando por Ensenada, Baja California y dejándolo por Payo Obispo, Quintana Roo. El personal del Observatorio organizó dos expediciones para estudiarlo, que se instalarían en San Luis Potosí y en Durango, y asesoró a astrónomos estadounidenses y alemanes que viajaron a México para observarlo. Como bono extra obtenido por nuestra nación de aquel suceso, un asteroide descubierto en 1920 fue llamado Hidalgo para honrar al prócer de nuestra Independencia.



**Figura 1.** Edificio del Observatorio en Tacubaya hacia 1925. Archivo Histórico del Instituto de Astronomía, UNAM.

## El Observatorio es incorporado a la Universidad

La lucha estudiantil de 1929 obligó al Gobierno Federal a dar autonomía a la Universidad, entregándole también el Observatorio Astronómico Nacional, el Instituto Médico y Biológico Nacional y el Instituto Geológico Nacional, lo que resultó trascendente para la Universidad Nacional Autónoma de México, ya que fueron el núcleo de la investigación científica que comenzó a desarrollarse en ella. En octubre de ese año el rector de la Universidad confirmó como director del Observatorio a Joaquín Gallo Monterrubio, puesto que desempeñó hasta 1946. En 1930, con fotografías obtenidas con sus telescopios, el Observatorio ayudó a confirmar la existencia de Plutón, mientras que en 1931, en colaboración con observatorios de otros países estudió el asteroide Eros, que se acercó a la Tierra suficientemente para permitir determinar definitivamente la distancia que nos separa del Sol.

En 1943 Guido Münch Paniagua obtenía su Maestría en Matemáticas en la UNAM. Como su interés astronómico era claro, el Observatorio lo apoyó para que fuera al de Yerkes en la Universidad de Chicago, donde obtuvo su Doctorado en Astrofísica en 1946, siendo el primer mexicano que lo hizo. Ese año Gallo dejó la dirección y Münch lo sustituyó, pero en 1947 regresó a Estados Unidos donde destacó como astrofísico. En 1948 Guillermo Haro, un brillante joven que sin educación en ciencias exactas había adquirido experiencia como astrónomo en los observatorios de las universidades de Harvard y Chicago, así como en el Case Institute de Cleveland y el McDonald de Texas, fue encargado del Observatorio de Tacubaya. Entre sus metas estaba modernizarlo y propiciar la formación de astrónomos profesionales. Para ello él y sus colegas prepararon estudiantes de física y matemáticas de la Facultad de Ciencias de la UNAM para enviarlos a especializarse en Astrofísica en el extranjero.

Como parte de aquel esfuerzo el Observatorio publicó el primer texto mexicano sobre el tema, titulado *Las Nubes de*

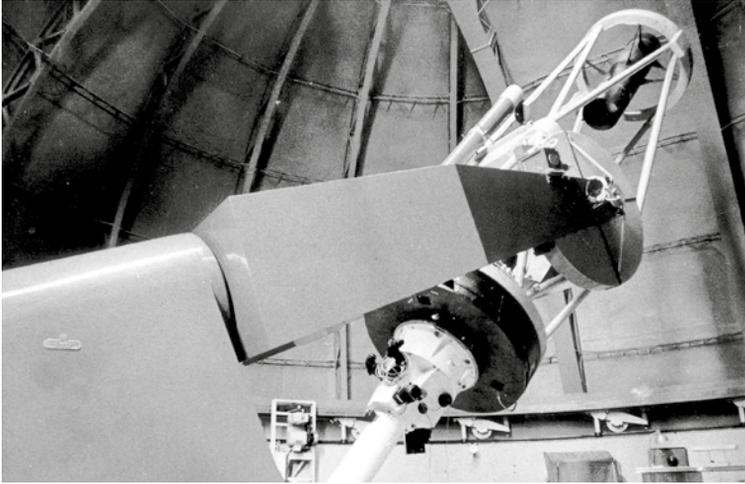
*Material Interestelar*, escrito por el ingeniero Luis Rivera Terrazas, quien entre 1945 y 1948 se especializó en el Observatorio de Yerkes. Esta obra sobre los procesos físicos de la formación estelar se publicó en 1951 como adenda del *Anuario*. Unos años después se incorporaron al Observatorio el Dr. Arcadio Poveda Ricalde y el Dr. Eugenio Mendoza Villarreal. Ambos habían formado parte del grupo pionero de estudiantes que se interesaron por las disciplinas astronómicas. Al regresar continuaron con ese esfuerzo y propiciaron que otros jóvenes hicieran lo mismo.

## La segunda migración

Para 1951 la capital del país había engullido a Tacubaya, por lo que el Observatorio no podía seguir con su labor principal, así que se decidió trasladar sus instrumentos a un terreno anexo al del Observatorio Astrofísico Nacional. Este anexo tendría lugar en Tonantzintla, Puebla, donde a la fecha la UNAM cuenta con una Estación Astronómica. Para actualizar su infraestructura los universitarios adquirieron un moderno telescopio reflector con espejo principal de un metro de diámetro, que fue construido en Holanda y puesto en operación el 10 de noviembre de 1961. Además de las labores de investigación, el telescopio sirvió como herramienta para que los estudiantes usaran telescopios modernos y actualmente se utiliza para labores de divulgación y docencia, pues el crecimiento de las ciudades de Puebla y Cholula afectó desde los años sesenta la calidad del cielo de Tonantzintla.

## Más cambios

En las décadas de 1950 y 1960 las autoridades de la UNAM emprendieron acciones para profesionalizar su cuerpo académico, otorgando a docentes e investigadores nombramientos



**Figura 1.** Telescopio reflector de un metro de diámetro instalado en Tonantzintla, Puebla. Foto del autor, 1976.

de tiempo completo que implicaron mejores salarios y permitieron que desarrollaran su trabajo de manera más eficiente, lo que en forma lenta pero segura llevó al crecimiento de la actividad científica en esta institución. En el caso del Observatorio fue posible incorporar nuevos investigadores y, como el proceso de entrenar estudiantes y mandarlos al extranjero a doctorarse continuó, al mediar los sesenta ya se habían incorporado a él especialistas no solamente en astrofísica, sino que en el Observatorio se formó el primer grupo de investigación en óptica del país. Para consolidar todas esas labores, en 1968 fue creado el Instituto de Astronomía dentro del subsistema de Investigación Científica de la UNAM, absorbiendo al Observatorio. Mientras ocurría ese proceso, el personal del Observatorio inició trabajos para localizar un sitio idóneo para instalar nuevos y modernos telescopios que permitiera continuar el trabajo observacional por muchos años. Estudios meteorológicos y climáticos del territorio nacional mostraron que el norte de la Península de Baja California tenía condi-

ciones adecuadas para ese fin. Después de varias visitas a la sierra de San Pedro Mártir situada en el Municipio de Ensenada, y tras comprobar que el lugar estaba muy aislado (lo que garantizaba evitar por un largo tiempo los problemas que se presentaron en Tacubaya y en Tonantzintla), en mayo de 1968 se tomó la decisión de construir un nuevo observatorio en lo más alto de esas montañas.

## El Observatorio Astronómico Nacional en Baja California

Los trabajos comenzaron en 1969 con el trazo y construcción de un camino de acceso a ese remoto sitio, que partiendo del Rancho Meling (el lugar poblado más cercano pero distante cincuenta kilómetros del sitio escogido), subiría serpentean-do la montaña hasta alcanzar su cima localizada a dos mil ochocientos metros de altura frente a la elevación máxima de Baja California, que es el Picacho del Diablo; imponente montaña de granito que llega a los tres mil cien metros. La primera vía de acceso era una angosta brecha que hacía necesario usar vehículos de doble tracción, sobre todo en el invierno cuando hay nieve en la región. En 1969 también se construyó la primera instalación permanente de aquel lugar; la “Cabaña Roja”, construcción rústica hecha con troncos de pinos de la zona. Después de no pocos esfuerzos, en el verano de 1970 comenzó la instalación del primer telescopio pero la falta de personal calificado en la región dificultó esta labor, siendo necesario llevarlo desde la capital del país. Por lo aislado del sitio no existían líneas eléctricas, así que tuvieron que llevar e instalar plantas para generar electricidad, transportándolas por aquel difícil camino. Lo mismo ocurrió con los combustibles, los materiales, equipos y bastimentos necesarios; salvo el agua que se conseguía en el lugar, todo lo utilizado para construir el nuevo observatorio se llevó por tierra, en vehículos que iniciaban su viaje en la ciudad de Ensenada.

En febrero de 1971 comenzó a operar el primer telescopio, que es de tipo reflector y cuenta con un espejo principal de metro y medio de diámetro. En el otoño del mismo año se puso en operación el segundo, que se conoce como “el ochenta y cuatro”, ya que su espejo principal tiene un diámetro de 0.84 metros. El espejo está hecho de vidrio especial que no se expande o contrae con cambios térmicos y que tiene una superficie curva muy difícil de generar; fue tallado completamente en el Laboratorio de Óptica que el Instituto de Astronomía tenía entonces en la Torre de Ciencias de Ciudad Universitaria.

Las observaciones realizadas con el telescopio de metro y medio produjeron ya en 1972 los primeros artículos científicos publicados por astrónomos de la UNAM, que versaron sobre propiedades de estrellas que muestran líneas espectroscópicas producidas por metales como el zinc, el estroncio y el circonio. También se produjeron varias tesis de Licenciatura en Física, entre las que se contaron las de estudiantes enviados a la Universidad de Arizona para participar en el diseño y construcción de equipos científicos que utilizarían los telescopios del Observatorio. Esta labor fue la que comenzó, junto con el tallado del espejo mencionado, la formación de un grupo de científicos y técnicos abocados a desarrollar instrumentos únicos utilizados en los telescopios de ese lugar, labor que ha continuado, permitiendo obtener capacidad en el campo de la instrumentación astronómica, brindando sustanciales ahorros económicos, pero sobre todo autosuficiencia a nuestros astrónomos.

El trabajo de los primeros años confirmó la calidad de la Sierra de San Pedro Mártir, con noches verdaderamente oscuras, gran número de ellas despejadas, atmósfera muy transparente y poca humedad. Para 1975 el Observatorio tenía dos telescopios operables y la etapa experimental había terminado. Para prevenir lo ocurrido en Tacubaya y en Tonantzintla, astrónomos y autoridades de la UNAM lograron que en febrero de ese año fuera publicado un decreto presidencial que declaraba

que “es de interés público la conservación y restauración de la riqueza forestal de las montañas de San Pedro Mártir en Ensenada, que aseguren el desarrollo normal de la investigación astronómica, geográfica y demás disciplinas afines que lleva a cabo la UNAM en dicho lugar”. Así se detuvo la explotación del bosque, por lo que la presencia del Observatorio en este Parque Nacional ayudó a preservarlo.

Para que propios y extraños fueran testigos del trabajo realizado en el Observatorio, en mayo de ese mismo año el Instituto de Astronomía organizó en la ciudad de Ensenada la 85ª Reunión Anual de la Astronomical Society of the Pacific, asistiendo más de trescientos miembros de esa organización estadounidense que, junto a los mexicanos, presentaron interesantes trabajos de investigación astronómica.

En esos años el Observatorio se consolidó y, comprobadas las bondades que el sitio brindaba para estudiar los astros, las autoridades universitarias apoyaron la construcción de un moderno telescopio que tendría un espejo principal de dos metros, diez centímetros de diámetro<sup>2</sup>. La estructura de soporte, que se mueve con precisión de relojería, es metálica y está hecha con grandes tubos de acero que en conjunto pesan más de treinta y siete toneladas. Un instrumento de este tipo fue todo un reto para la Universidad ya que en el país nunca se había instalado uno con esas características. Los problemas fueron muchos, desde la construcción del edificio que lo contendría, pasando por todo lo que significó diseñarlo y supervisar su construcción en instalaciones de diferentes compañías extranjeras, hasta ensamblarlo en un sitio tan aislado como San Pedro Mártir y llegar a su correcta conclusión. Esta compleja labor que incluyó especialistas en ingeniería civil, mecánica y eléctrica, ópticos, electrónicos y por supuesto astrónomos, se realizó entre 1974 y 1979, permitiendo que “el 2.1 metros” —como se conoce este telescopio— entrara en operación el 17 de septiembre de ese último año. Se aprovechó

---

2 Solamente el peso este espejo es de dos mil veinte kilogramos.

además este evento para inaugurar oficialmente el nuevo observatorio y realizar un Simposio Internacional sobre avances en Astronomía, que tuvo lugar en Ensenada, Baja California, y al que asistió más de un centenar de investigadores mexicanos y extranjeros.

Este telescopio está equipado con diferentes instrumentos, algunos diseñados y contruidos por personal del Instituto de Astronomía, lo que ha permitido que nuestros astrónomos realicen proyectos novedosos cuyos resultados han dado a conocer a través de publicaciones especializadas, enriquecido así el acervo astronómico mundial. Actualmente el Observatorio cuenta con instalaciones modernas, confortables y adecuadas. Los telescopios funcionan la mayoría de las noches del año, pues la demanda es grande, ya que ha crecido el número de astrónomos en el país, así como la cantidad de proyectos sometidos semestralmente para obtener tiempo de observación en este sitio. Todo lo anterior se ha reflejado en el número de artículos científicos publicados con datos obtenidos en este lugar, pues son muchas las investigaciones desarrolladas en el Observatorio con éxito. Igualmente es considerable el personal que se ha capacitado para realizar labores técnicas y científicas en él. Actualmente el Instituto de Astronomía tiene una planta permanente de personal que mantiene y repara los telescopios e instrumentos periféricos pero que también es capaz de diseñar y construir nuevos equipos. Recientemente han sido puestos en operación nuevos telescopios y se trabaja para construir uno con espejo principal de seis y medio metros de diámetro ¡Verdaderamente grande!

Para asegurar esta notable infraestructura es necesario preservar las cualidades del lugar, por lo que desde hace años los astrónomos del Instituto de Astronomía han promovido medidas para garantizarlas, pues sólo así se continuará realizando bien una labor científica, que los mexicanos comenzamos hace 140 años cuando se fundó el Observatorio Astronómico Nacional de México.



**Figura 4.** Vista aérea de la zona de la sierra de san Pedro Mártir donde se localiza el Observatorio. Puede verse el edificio y cúpula del telescopio de 2.1 m. (izquierda) y el del telescopio de 1.5 m. (derecho abajo) y la cabaña azul (centro abajo). Cortesía del doctor Mauricio Tapia.

El autor agradece al proyecto PAPIME/UNAM PE100117, el apoyo para realizar investigaciones sobre historia de las ciencias exactas en México.

## Bibliografía.

1. Galindo Trejo, Jesús, *Arqueoastronomía en la América antigua*. Editorial Equipo Sirius, S. A. Madrid, 1994.
2. Gallo Sarlat, Joaquín, *Joaquín Gallo Monterrubio. Astrónomo, Universitario y hombre cabal*. México, 1982.
3. León G., Luis, *Los progresos de la Astronomía en México desde 1810 hasta 1910*. México, 1911.
4. Moreno Corral, Marco Arturo, *Odisea 1874*. La ciencia para todos/15. Fondo de Cultura Económica. México, 1995.
5. Torres de Peimbert, Silvia. "La astronomía mexicana en el siglo XX". En *Lajas celestes*. CONACULTA/INAH/UNAM. México, 2003.

# Del cerro de Tonantzintla al Volcán Sierra Negra

# 10

Raúl Mújica, Guadalupe Rivera y José Ramón Valdés

## El OANTon: los inicios

### Génesis

El Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) es descendiente directo del Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla (OANTon), que fue ideado y fundado por algunas de las figuras centrales de la ciencia moderna del país.

La génesis del OANTon se remonta a la época del proceso de consolidación nacional y social en México durante las presidencias de Lázaro Cárdenas y Manuel Ávila Camacho, cuando se crearon algunas de las instituciones torales de la vida nacional: el Instituto Politécnico Nacional, el Instituto Nacional Indigenista, el Instituto Nacional de Antropología e Historia, el Instituto Nacional de Bellas Artes, el Instituto Mexicano del Seguro Social, el Instituto Nacional de Cardiología y el Instituto Nacional de Nutrición.

Ésta que mostramos es una de las pocas fotografías que registraron la inauguración del OANTon, y siempre nos ha llamado la atención. En primer plano se notan muchas banderas que, en una foto tomada hace más de 76 años y en blanco y negro, son difíciles de distinguir; sin embargo, en algunas de

ellas podemos adivinar franjas y soles, detalles que nos ayudarían a identificar al país que representan. Pero quienes más destacan, son los habitantes locales que las sostienen, todos ellos vestidos con sus tradicionales vestimentas blancas, blanquísimas, de día de fiesta. Están distribuidos alrededor de la amplia escalinata que ha caracterizado al OANTon desde siempre, que aún existe, y que no en vano está justo en el centro de la fotografía. En la parte superior de esta escalinata, al fondo de la foto, apenas se distinguen los invitados, astrónomos estadounidenses, principalmente, y autoridades mexicanas de muy alto nivel. Casi como remate, en la parte superior de la foto, coronando el edificio, ahora llamado Enrique Chavira, destacan unas grandes letras griegas con las que se evoca al Prometeo encadenado, quien dio el fuego a los hombres.

En este mito el fuego bien podría ser interpretado como el conocimiento, por eso Prometeo pagó caro su atrevimiento. No sólo se trataba del fuego con el que los hombres se alumbrarían y se calentarían por las noches, ni con el que cocerían sus alimentos, se puede referir, seguramente, al conocimiento, el mismo que al desarrollarse hará dudar de la existencia misma de los dioses. Esta frase marcaría la gran tradición del OANTon para generar conocimiento, que se transmitió al INAOE y que lo ha convertido en una de las instituciones científicas mexicanas de mayor tradición y reconocimiento a nivel nacional e internacional, líder en diversos campos de la investigación básica y aplicada y promotora de proyectos científicos de vanguardia como el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano y el observatorio de rayos gamma HAWC.

El OANTon fue fundado en 1942 por Luis Enrique Erro, un joven jurisprudente, político y astrónomo aficionado a la observación de las estrellas variables. Erro sabía que, en materia científica, México debía meterse de lleno en la astrofísica moderna del siglo XX. Con ese espíritu emprendedor y visionario se inauguró el 17 de febrero de 1942 el OANTon, en Tonantzintla, Puebla, en lo que constituyó el primer esfuerzo de descentralización de la ciencia en México.



Figura 1. Inauguración, OANTON.

No se puede encontrar mejor descripción de la inauguración del OANTon que el texto de la Dra. Paris Pismis en el libro *Historia de la Astronomía en México*, editado por el Fondo de Cultura Económica en la Serie *La Ciencia para Todos*:

El año es 1942. En una colina que delata la historia prehispánica de México, se elevan edificios, casetas dispersas recién construidas, su color amarillo brillando intensamente bajo un sol invernal. Se aguarda la llegada del presidente don Manuel Ávila Camacho y su comitiva. Están congregadas alrededor de la escalinata del edificio principal frente a los dos volcanes, los dirigentes del pueblo de Tonantzintla, del estado y la ciudad de Puebla, un grupo representativo de reconocidos intelectuales, maestros, científicos mexicanos, secretarios de Estado, diputados, senadores, entre otros, y un elenco de astrónomos nortea-

mericanos. Los europeos se encontraban aislados a causa de la segunda Guerra Mundial. Así se celebra la inauguración del Observatorio Astrofísico de Tonantzintla el 17 de febrero de 1942, acto que daría la pauta y marcaría el principio de una época que continuamos.<sup>1</sup>

El hecho fue realmente notable, revistas astronómicas de gran prestigio como *Sky & Telescope* y las Publicaciones de la Sociedad Astronómica del Pacífico (PASP, por sus siglas en inglés), le dedicaron portadas y artículos a la inauguración del OANTon.



**Figura 2.** Luis Enrique Erro.

---

<sup>1</sup> Paris Pismis, "El amanecer de la Astrofísica en México", en Moreno Corral, Marco Arturo (comp.), *Historia de la Astronomía en México*, Secretaría de Educación Pública. Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, 1986..

El Observatorio fue equipado con uno de los instrumentos astronómicos más grandes y potentes de su época, una Cámara Schmidt armada en los talleres de la Universidad de Harvard. El proyecto de Luis Enrique Erro atrajo hacia Tonantzintla a algunos de los jóvenes físicos, matemáticos, astrónomos y técnicos más talentosos y entusiastas de la época: Luis Rivera Terrazas, Carlos Graeff Fernández, Fernando Alba Andrade, Félix Recillas, Guillermo Haro Barraza y Enrique Chavira, entre otros. Cabe destacar la contratación de la ya mencionada astrónoma Paris Pismis, egresada de Harvard, quien fue la primera investigadora astrónoma en México. Gracias a los extraordinarios contactos de Luis Enrique Erro en Estados Unidos, y en especial a su estrecha amistad con Harlow Shapley, muchos de estos jóvenes científicos realizaron estancias y estudios de posgrado en ese país y luego regresarían a contribuir al desarrollo científico de México.

## La entrada a la astrofísica moderna en México

Con la Cámara Schmidt de Tonantzintla se lograron importantes descubrimientos astronómicos, cientos de objetos celestes llevan la “marca” Tonantzintla, destacan entre ellos las estrellas ráfaga, las galaxias azules, un cometa denominado Haro-Chavira, y los objetos Haro-Herbig, entre muchos otros. Luego de la publicación de estos catálogos, el nombre de Tonantzintla apareció con frecuencia en las revistas internacionales y se convirtió en referencia obligada para los especialistas. Algunos de los descubrimientos que se hicieron en el Observatorio obtuvieron el reconocimiento internacional y colocaron a México en un lugar destacado de la astronomía mundial.

En 1952 Guillermo Haro sustituyó a Luis Enrique Erro como director del OANTon. Durante las décadas de los cincuenta y sesenta, se continuó con la intensa labor de investi-

gación científica, se publicó el *Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya*, se instaló un telescopio de un metro de diámetro tipo Cassegrain en Tonantzintla, se plantó la simiente para la creación de los grandes observatorios de México y se comenzó con el desarrollo de la óptica y la electrónica.

Desde los años sesenta, la contaminación lumínica producida por las luces de la ciudad de Puebla imposibilitó el desarrollo de programas observacionales en Tonantzintla. Sin embargo, ya se tenía un gran legado científico en la gran colección de placas astronómicas que se habían obtenido hasta la fecha con la Cámara Schmidt, mismas que recientemente fueron reconocidas por la UNESCO como uno de los tesoros de la humanidad.



**Figura 3.** Interior Cámara Schmidt.

## La placas del OANTon en la Memoria del Mundo

En 2014 la UNESCO declaró al acervo de placas del OANTon parte de la Memoria del Mundo, México. El INAOE es el poseedor de esta colección de alrededor de 15,686 placas astro-fotográficas tomadas con la Cámara Schmidt, el histórico telescopio del OANTon.

Esta colección es de gran relevancia científica debido a que de ellas se desprenden las aportaciones científicas realizadas por astrónomos mexicanos y extranjeros, las cuales colocaron a México en un sitio destacado en el panorama de la astrofísica contemporánea en el siglo XX. Este acervo es fiel reflejo del quehacer científico en Tonantzintla a lo largo de medio siglo y demuestra el arduo trabajo realizado por algunos de los más destacados científicos mexicanos de la época, entre ellos el Dr. Guillermo Haro Barraza, sin duda alguna el astrónomo mexicano más conocido hasta la fecha.

Asimismo, el trabajo realizado con la Cámara Schmidt y las placas astrofotográficas representó un parteaguas en la ciencia mexicana y marcó el inicio de la ciencia moderna en el país. Actualmente, en los catálogos internacionales los objetos descubiertos en Tonantzintla, y fotografiados en estas placas, se identifican inicialmente con las letras TON.

Sin duda, la trascendencia histórica de las placas radica en que contienen los primeros registros de las observaciones del cielo en esta posición geográfica, además, sirven aún de comparación para estudios de objetos variables. Sin embargo, lo que hace realmente importante a este acervo es su colección espectral: no existe en ninguna otra parte del mundo una colección espectral tan grande como la de Tonantzintla, donde se muestreó básicamente todo al centro de la galaxia y uno de sus polos.

Las placas de vidrio utilizadas en la Cámara Schmidt de Tonantzintla miden 20.3 por 20.3 centímetros, tienen un milímetro de ancho y eran fabricadas por la compañía Kodak-Eastman, que desde los 90 las discontinuó. El área que



**Figura 4.** Dr. Guillermo Haro Barraza.

cubre cada placa en el cielo es de cinco grados por cinco grados de arco, lo que equivale a un campo cuadrado cuyos lados midieran 10 lunas llenas. Además de las 15,686 placas de la Cámara Schmidt, se cuenta con una pequeña colección de placas obtenidas con otras cámaras: 2,154 placas obtenidas con la Cámara Ross; 433 placas con la Cámara Brashear; 503 placas de diversas cámaras y 782 placas de Monte Palomar.

Existen dos tipos de placas obtenidas con la Cámara Schmidt: las de imagen directa y las que se tomaron con un prisma objetivo, es decir, las espectrales. Además, entre las 10,445 placas de imagen directa, hay también imágenes directas de tres observaciones en la misma placa, las llamadas de tres colores. Esta técnica fue desarrollada por Guillermo Haro, y consistía en hacer tres exposiciones sobre la misma placa sin removerla. En otros observatorios se utilizaba una placa por cada filtro, Guillermo Haro, en cambio, le daba cierto tiempo de

exposición al mismo objeto y movía ligeramente el telescopio para que en la misma placa se registraran tres imágenes del mismo objeto, una de cada color o filtro. Cabe mencionar que, debido al gran campo de visión de la Schmidt, en cada placa aparecen una gran cantidad de objetos celestes, lo que implica un trabajo posterior mucho más arduo que el que implica la obtención de la imagen. En cada placa astrofotográfica hay miles de objetos celestes registrados.

Una variación, de la técnica de exposición múltiple, consiste en exponer una placa seis o más veces, en un solo filtro, principalmente en regiones del cielo con nubes de formación estelar. De esta manera es posible identificar estrellas ráfaga mediante la variación de su brillo.

Este acervo astrofotográfico se encuentra resguardado en un lugar especial, el llamado Cuarto de Placas del INAOE, con temperatura y humedad controladas. Las placas están debidamente clasificadas, por coordenadas y por tipo de placa, organizadas y guardadas en sobres neutros y cajas especiales y únicamente el personal autorizado tiene acceso a ellas y puede manejarlas, siguiendo un protocolo. En años recientes, el INAOE se ha abocado a su preservación y difusión a través de proyectos apoyados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), que consisten en su digitalización y análisis. Pronto se tendrá un catálogo electrónico con la información técnica e histórica de cada placa, el cual estará a disposición de la comunidad científica y del público en general.

El proyecto también incluye el desarrollo de herramientas computacionales para clasificar automáticamente los miles de objetos celestes plasmados en ellas: estrellas, galaxias, cometas, nebulosas, etcétera. Busca también que no se pierda la información de estos objetos. De esta forma los astrónomos pueden determinar diferentes parámetros, como por ejemplo la composición química de las estrellas. Gracias a estos proyectos, los astrofísicos actuales están viendo con nuevos ojos las placas fotográficas de Tonantzintla, para explotarlas y continuar con los descubrimientos en el OANTon.

## El futuro: nueva vida para la cámara Schmidt

Por otro lado, la Schmidt ha sido modernizada por un grupo de investigadores interesados en el monitoreo de asteroides, entre estos investigadores se encuentran, Sergio Camacho, José Guichard y José Ramón Valdés, quienes han impulsado la rehabilitación de la Cámara Schmidt de Tonantzintla para monitorear asteroides cercanos a la tierra (se les conoce como NEAs, por sus siglas en inglés).

Se intenta contribuir a las grandes campañas de búsqueda y monitoreo de NEAs, emprendidas por la comunidad astronómica internacional en los últimos años, dado su potencial peligro. Pronto se publicarán los primeros resultados del proyecto, que dará nueva vida a este histórico telescopio.

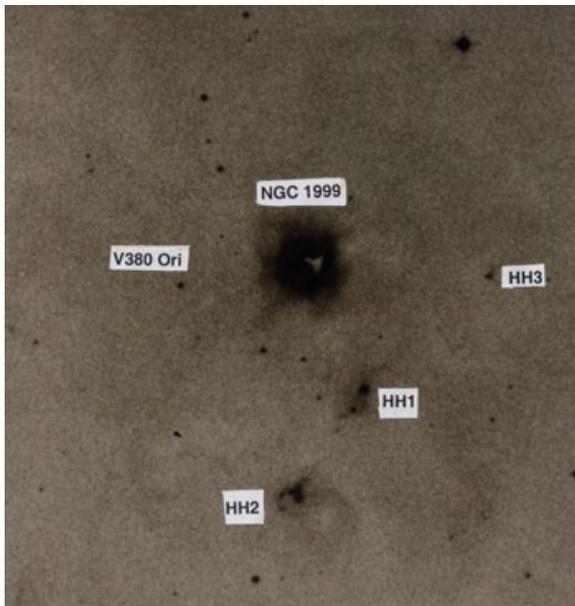


Figura 5. Objetos HH.

## El Observatorio Astrofísico Guillermo Haro: una mina de estrellas

Guillermo Haro, con el mismo espíritu visionario de Luis Enrique Erro, dueño de una energía ilimitada y voluntad férrea, se enfoca en la transformación del OANTon en un centro de investigación para el desarrollo de la astrofísica, la óptica y la electrónica. Así surgió el INAOE, creado por decreto presidencial el 12 de noviembre de 1971 con los siguientes objetivos: preparar investigadores, profesores especializados, expertos y técnicos en astrofísica, óptica y electrónica; procurar la solución de problemas científicos y tecnológicos relacionados con las citadas disciplinas, y orientar sus actividades de investigación y docencia hacia la superación de los problemas del país.

Uno de los primeros pasos de este nuevo período del OANTon se dió en 1973, sólo un poco más de un año después de su fundación: el diseño y construcción del espejo primario para un telescopio de 2.12m de diámetro. Ésta habría sido la mayor componente óptica construida fuera de los países de primer mundo. Los bloques de vidrio para los espejos del telescopio fueron donados al INAOE por la Universidad de Arizona.

### Un nuevo observatorio para iniciar una nueva etapa

En 1973, con la finalidad para mantener el nivel de la Astronomía Mexicana, Guillermo Haro empuja a su equipo hacia este gran proyecto: el diseño y la manufactura de un espejo primario de 2.12 metros para el telescopio que se instalaría en Cananea, Sonora, en el observatorio que ahora lleva su nombre. Uno de los proyectos más importantes que hasta esas fechas había llevado a cabo en el recién transformado Instituto fue inaugurado el 8 de septiembre de 1987. El telescopio tuvo un periodo de arranque difícil, como muchos grandes proyectos, pero a través de una colaboración con Alemania, para observar contrapartes de fuentes de rayos X detectadas



**Figura 6.** Andrómeda.

por el satélite ROSAT, entró en funcionamiento. El telescopio sigue siendo actualmente una excelente herramienta para los astrónomos, principalmente, del INAOE.

La montura mecánica del telescopio fue diseñada por la empresa Rademakers en Róterdam, Holanda y sus partes construidas en Alemania, Italia y Estados Unidos. La mayor parte de las partes del telescopio fueron construidas por la empresa De Bartolomeis, ubicada en Italia. El diseño y construcción del edificio y de la cúpula que protege al telescopio fueron realizados en nuestro país. En la construcción del edificio tuvo una destacada participación el Ing. Montaña de Agua Prieta, Sonora. El diseño y construcción del sistema de giro de la cúpula fueron realizados en el taller mecánico del INAOE.

El diseño de la consola de control del telescopio fue desarrollado en el Laboratorio de Microprocesadores, perteneciente a la Coordinación de Electrónica del INAOE. El sistema de control, totalmente computarizado, posiciona al telescopio con una precisión de 0.5 segundos de arco. Esta tarea fue iniciada y dirigida por el Ing. Eduardo de la Rosa y posteriormente por Jorge Pedraza, entonces un joven egresado del posgrado de Electrónica del INAOE.

La participación de técnicos e investigadores de la Coordinación de Óptica del INAOE fue fundamental para el diseño y manufactura de los componentes ópticos del telescopio. En el Taller de Óptica se diseñaron y fabricaron las máquinas para el tallado y pulido del espejo, así como la herramienta requerida para probar todo el sistema óptico del telescopio. El proceso duró más de cinco años y en él participaron Daniel y Zacarías Malacara, José Castro, Roberto Noble, Jesús Pedraza, Arquímedes Morales, Oswaldo Harris, Jorge Cuautle, Carlos J. Martínez y Alejandro Cornejo.

Desde luego que se requirió apoyo financiero de varios organismos federales y del gobierno del estado de Sonora, que financió la construcción del camino de acceso a la cima de La Mariquita, la sierra donde se localiza el telescopio.

Después de sortear muchas dificultades, provocadas por las recurrentes crisis económicas que afectaron a nuestro país, el 8 de septiembre de 1987 se realizó, en la Sierra de la Mariquita, la ceremonia de inauguración oficial del observatorio. Comenzó así su fructífero quehacer científico que no se ha detenido hasta el día de hoy. Para que se tenga una idea de que tan largo fue el camino recorrido hasta la inauguración del observatorio, basta mencionar que los espejos primario y secundario del telescopio estuvieron listos desde 1981, cuando fueron alumbrados en el Observatorio Nacional de Kitt Peak.

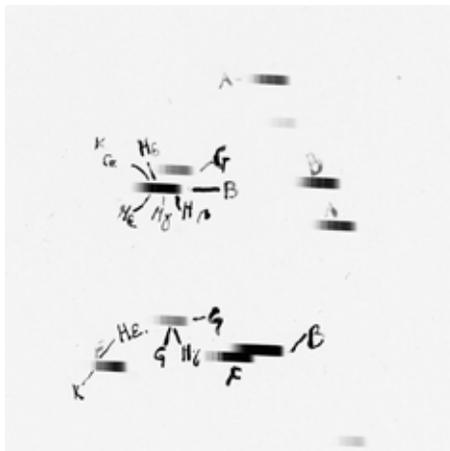
## La Instrumentación

El telescopio tiene un diseño óptico tipo Ritchey-Chrétien, con espejos primario y secundario hiperbólicos, y una montura de horquilla. La estructura es pequeña y su diseño compacto para su distancia focal, que es de unos 25 metros.

El telescopio cuenta con una variada instrumentación, lo que le permite aún ser competitivo a nivel mundial en las investigaciones astronómicas, al menos en las que se pueden realizar con un telescopio de estas dimensiones. Los detecto-

res electrónicos que se utilizan actualmente, los llamados Dispositivos de Carga Acoplada (CCD, por sus siglas en inglés), optimizan los tiempos de observación, dada su alta eficiencia cuántica (~80%). Esto es crucial en un sitio que comienza a ser afectado por la luz de la cercana ciudad Cananea y por la contaminación proveniente de la actividad minera de la región.

Los instrumentos que la comunidad astronómica nacional e internacional tiene a su disposición en el OAGH son los siguientes: Cámara Directa que permite obtener imágenes de los objetos celestes en las bandas U, B, V, R e I del sistema fotométrico de Johnson y en filtros de banda estrecha centrados en transiciones atómicas del hidrógeno y oxígeno. Una cámara infrarroja diseñada para observar en el Infrarrojo Cercano (CANICA: Cámara Infrarroja de Cananea), en las bandas J, H y K; así como en algunas transiciones atómicas y moleculares. El LFOSC (Landessternwarte Faint Object Spectrograph and Camera), un instrumento muy versátil, que permite obtener imágenes directas y hacer espectroscopía multiobjeto. La fotometría se realiza en las bandas B y V de Johnson, R e I de Cousins y en la transición de H $\alpha$ . Se pueden obtener espectros



**Figura 7.** Placa espectroscópica.

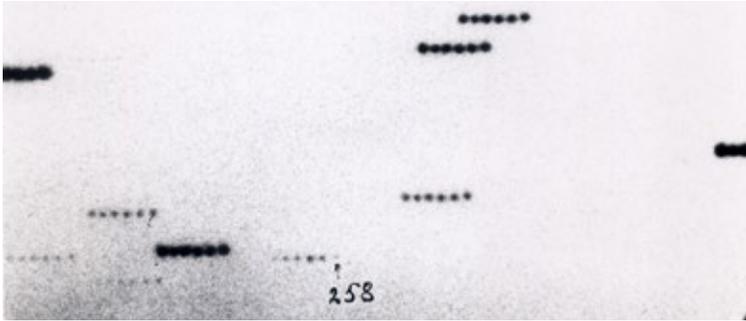


Figura 8. Ráfaga Orión.

de rendija larga de baja resolución. El Espectrógrafo Boller & Chivens, instrumento para obtener espectros de rendija larga de resolución baja e intermedia a través de la utilización de diferentes rejillas de difracción como elemento dispersor. Se cuenta además con un espectrógrafo de alta resolución, CaHis (Cananea high resolution Spectrograph).

## Resultados: el OAGH en la vanguardia de la astrofísica moderna

En Cananea, astrónomos del INAOE y de otras instituciones nacionales y del extranjero han realizado observaciones en las regiones del visible y del infrarrojo de objetos tales como estrellas supernovas, galaxias y nebulosas planetarias. También se han estudiado contrapartes de fuentes infrarrojas, rayos X y rayos gamma.

Además se han llevado a cabo proyectos y programas internacionales importantes, tales como el monitoreo de núcleos activos de galaxias, la identificación de las contrapartes ópticas de las fuentes observadas por el satélite ROSAT en rayos X, el estudio de la historia de la formación estelar en el Universo, el monitoreo de estrellas Tipo T-Tauri, el análisis de

contrapartes de fuentes infrarrojas detectadas por el satélite ISO o el monitoreo espectrofotométrico de los objetos de la segunda exploración de Byurakan, que constituye una importante búsqueda de galaxias y cuásares, entre otras.

Por otro lado, en Cananea los astrónomos del INAOE también han sido pioneros en la búsqueda de la protección de los cielos oscuros. Se han hecho propuestas para prevenir la contaminación lumínica en la zona y se le ha dado seguimiento a los resultados de la medición del brillo del cielo. Existen muchos otros proyectos que se están desarrollando en la actualidad, en colaboración con astrónomos de varios observatorios del mundo.

Además de la indiscutible aportación que el OAGH ha brindado a la astronomía mexicana y mundial, otro logro muy importante de este proyecto ha sido la amplia y mayoritaria participación mexicana en el diseño y construcción del telescopio de 34 toneladas de peso y en la posterior explotación del observatorio.

Es difícil mostrar en unas pocas páginas más de 30 años de historia de un importante proyecto científico mexicano, pero no podemos cerrar esta sección sin reconocer el trabajo y la dedicación de todas aquellas personas e instituciones que con su trabajo hicieron posible la construcción del Observatorio Astrofísico Guillermo Haro. Varias generaciones de astrónomos mexicanos hemos disfrutado los beneficios de este legado.

## Más recientemente: presente y futuro

En 1992, al ser nombrado director del INAOE, Alfonso Serrano Pérez-Grovas involucra al Instituto en uno de los proyectos científico-tecnológicos de mayor envergadura que existe hasta la fecha en nuestro país: el Gran Telescopio Milimétrico (GTM), que ahora lleva su nombre. Actualmente cuenta con su superficie bien calibrada de 50 metros de diámetro con la



**Figura 9.** Observatorio Guillermo Haro.

que ya se han obtenido grandes resultados que han mostrado su gran capacidad colectora, así como la calidad del sitio. Los detalles de algunos de estos descubrimientos pueden ser consultados en el capítulo dedicado a este gran proyecto.

Por otro lado, durante la dirección de Albero Carramiñana, se logró que el observatorio de rayos gamma HAWC (*High Altitud Water Cherenkov*), se instalara en el mismo sitio que el GTM, en el Volcán Sierra Negra. HAWC es un instrumento diseñado para detectar emisiones de rayos gamma de muy alta energía provenientes de objetos astronómicos como remanentes de supernovas, pulsares y cuásares.

Independientemente de dónde se originen, los rayos gamma viajan en línea recta. Los que llegan a la Tierra chocan con las partículas en la atmósfera, creando una cascada de miles de otras partículas con menor energía.

HAWC, ubicado a cuatro mil cien metros sobre el nivel del mar en las faldas del Volcán Sierra Negra, en los límites entre Puebla y Veracruz, está diseñado para detectar estas cascadas de partículas que se forman en la atmósfera. HAWC está integrado por 300 tanques de agua ultrapura, en los cuales las par-

tículas de la cascada, debido al efecto Cherenkov, producen una luz azul conocida como luz Cherenkov. Los fotosensores instalados en el interior de cada uno de tanques detectan esta luz, permitiendo estudiar el origen de los rayos gamma.

Luego de más de 75 años de existencia, los astrónomos en Tonantzintla han mantenido el nivel de sus antecesores y el Instituto en general se ha involucrado en grandes proyectos, tanto astronómicos (HAWC, GTC, GTM), como de sus otras áreas: óptica, electrónica, ciencias computacionales, ciencia y tecnología del espacio y ciencias y tecnologías biomédicas. En todas ellas generando nuevo conocimiento.

## Bibliografía

1. BARTOLUCCI, Jorge, *La Modernización de la Ciencia en México. El caso de los astrónomos*, Colección Historia de la Educación. Serie Mayor, Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Estudios sobre la Universidad, Plaza y Valdés Editores, Ciudad de México, 2000.
2. MALACARA, Daniel, Juan Manuel Malacara, *Telescopios y Estrellas*, Fondo de Cultura Económica. La Ciencia desde México, Ciudad de México, 1988 .
3. MORENO Corral, Marco Arturo (comp.), *Historia de la Astronomía en México*, Secretaria de Educación Pública, Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, 1986.
4. PISMIS, Paris, “El amanecer de la Astrofísica en México”, en *Historia de la Astronomía en México* Marco Arturo Moreno Corral (comp.), Secretaria de Educación Pública, Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, 1986.

### Sitios web:

<http://www.inaoep.mx>

<https://www.hawc-observatory.org/>

<http://www.lmtgtm.org/>

# El Gran Telescopio Milimétrico

Dr. Miguel Chávez Dagostino

11

El GTM: un gigante astronómico para estudiar la formación y evolución de planetas, estrellas y galaxias

El Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM) es una infraestructura astronómica gigante, que permite detectar luz milimétrica de una gran variedad de objetos celestes y de sus regiones aledañas, en donde está teniendo lugar la formación y evolución de estructuras como planetas, estrellas y galaxias. El telescopio posee una superficie reflectora primaria de 50 metros de diámetro, que lo posiciona como el más grande del mundo en su tipo, dotándolo de un enorme potencial para revolucionar nuestro entendimiento del universo. El GTM se encuentra ubicado en la cima del extinto Volcán Sierra Negra o Tliltépetl, a un costado del imponente Pico de Orizaba o Citlatépetl, (Figura 1). En este capítulo haremos un breve recorrido por las diferentes fases de la construcción del GTM, resaltando algunos de sus más importantes logros científicos, así como las perspectivas en años por venir.



**Figura 1.** GTM y Pico de Orizaba

## El origen de una gran idea y su evolución

A principios de los 90, un grupo de astrónomos de la Universidad de Massachusetts en Amherst (UMASS) y de México, discutían la posibilidad de iniciar una colaboración binacional para erigir una infraestructura astronómica que fuera altamente competitiva en el concierto de las grandes ideas y proyectos de la época. Concluyeron que este esfuerzo debía concentrarse en un telescopio con instrumentación sensible a luz milimétrica, ya que los telescopios de antena simple más grandes en ese entonces eran relativamente pequeños y que, si bien éstos habían ya brindado importantes frutos científicos, inclusive algunos de ellos revolucionarios, contar con un telescopio más grande y ubicado en un sitio privilegiado, podría brindar resultados aún más impactantes en múltiples ramas de la astrofísica contemporánea.

Habiendo decidido el camino a seguir, los colegas aunaron sus acciones para desarrollar propuestas de financiamiento y elaborar un diseño conceptual que estableciera la serie de requerimientos técnicos para llevar a cabo el proyecto. Luego de este diseño se tenía que definir el sitio donde se construiría, que debería, entre otras cosas, estar localizado en un lugar alto y seco, ya que el vapor de agua de la atmósfera terrestre es el principal impedimento para que la radiación milimétrica pueda ser colectada por telescopios en tierra. Finalmente, los recursos concedidos por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), el congreso de los Estados Unidos y el estado de Massachusetts, permitirían el inicio de la construcción de la antena en el sitio seleccionado.

La búsqueda del sitio requirió de un gran esfuerzo que se prolongó por más de cuatro años. Se colocaron instrumentos sensibles a la cantidad de vapor de agua en la atmósfera (radiómetros), así como estaciones meteorológicas que permitieran monitorear las condiciones de cada sitio. La lista inicial

constó de 12 sitios prometedores, como las cimas de la Malinche, el Cofre de Perote, la Sierra de San Pedro Mártir, entre otros. La decisión de colocar el telescopio en suelo mexicano se debía, por un lado a que en Estados Unidos los sitios a gran altura estaban ya ocupados con telescopios ópticos y (sub) milimétricos, como la cima del Monte Mauna Kea en Hawái, y por otro, la ubicación en territorio mexicano daría acceso a gran parte del cielo del hemisferio sur. Fue un reto enorme ya que la mayoría de estos sitios no contaban —ni siquiera de forma parcial— con la infraestructura carretera para llegar a la cima, de manera que en ocasiones se tuvo que escalar bajo condiciones geográficas y climáticas adversas.

El extinto Volcán Sierra Negra, en la frontera entre los estados de Puebla y Veracruz y a aproximadamente 7 km de la cima del colosal Pico de Orizaba, resultó el sitio ideal. Con una altitud de casi 4,600 metros sobre el nivel medio del mar y a una latitud de +19 grados, cumplía con los requerimientos establecidos. A la postre, el monitoreo constante de las condiciones del sitio mostraría que efectivamente se trataba de un lugar excepcional para llevar a cabo las observaciones pretendidas.

La propuesta de financiamiento había sido aceptada y la construcción comenzó a finales de los 90. La primera etapa de construcción consistió en dar acceso a la cima construyendo un camino de terracería, por el cual eventualmente transitarían miles de camiones con el material requerido para la obra civil y, posteriormente, para el telescopio mismo. No todo fue “miel sobre hojuelas”, frase muy utilizada por el principal promotor del proyecto Alfonso Serrano (conocido por sus colegas como El Pingüino). Una vez nivelada la superficie sobre la cual se construiría el telescopio, se trabajó en la perforación del terreno donde se inyectaría concreto para las 36 pilas (o pilotes) de un metro de diámetro y 18 m de profundidad, que servirían de cimientos para la base del enorme telescopio y que darían soporte al GTM para resistir vientos huracanados de hasta 250 km/h. Esta tarea se prolongó por más de un año debido a la naturaleza volcánica del terreno.

Durante la primera fase en la construcción del telescopio existen, en mi opinión, tres hitos. El primero es la conclusión de la obra civil que fue celebrada con la visita del entonces presidente Vicente Fox en el 2006. Esto representaba la posibilidad de iniciar los retos técnicos asociados con la construcción, armado y montaje de la gran antena. El segundo, por el riesgo que representaba, fue el izamiento de la estructura base de la antena misma. El peso de la armazón de 700 toneladas requirió del uso de dos enormes grúas con capacidad suficiente para garantizar el procedimiento sin riesgos. Con la estructura instalada se pudieron colocar los 180 paneles, algunos de ellos provisionales en ese entonces, que componen la superficie reflectora principal. El tercer momento crucial corresponde a las observaciones de primera luz, en las que se pondrían a prueba tanto el telescopio, como su instrumentación.

## La primera luz

Las observaciones de primera luz en las bandas para las que había sido creado el telescopio y con la instrumentación construida para ese efecto, tuvieron lugar a principios de junio de 2011. Previamente fue necesario llevar a cabo la exhaustiva tarea de alinear la superficie, es decir, ajustar la superficie primaria a una parábola tan perfecta como fuese posible, de manera que la radiación colectada pudiera ser óptimamente reenviada al llamado espejo secundario y posteriormente a los instrumentos. Esta tarea se llevó a cabo utilizando un método de holografía que consiste en apuntar el telescopio a satélites artificiales, que usualmente poseen unos faros que emiten ondas de radio (12 GHz en frecuencia o 2.5 cm en longitud de onda), y caracterizar esta radiación antes y después de que ha sido reflejada en la gran antena. Fue un proceso largo, en particular porque no existía un método automatizado para mover los 84 paneles de los tres anillos interiores de la antena.

Aunque en estas pruebas y correcciones iniciales no se llegó a la precisión deseada, se consideró que ésta era suficien-

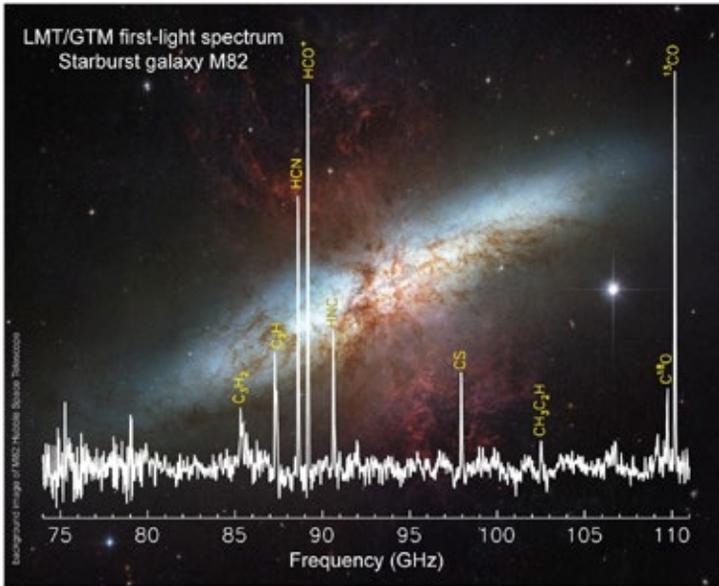
te para responder algunas preguntas cruciales: ¿Funciona el telescopio? ¿Los instrumentos brindan la información esperada? El telescopio, equipado con un espectrómetro llamado Receptor de Corrimiento al Rojo (RSR, por sus siglas en inglés), fue apuntado a dos fuentes ya conocidas. La primera fue una galaxia relativamente cercana, a unos 12 millones de años luz de distancia<sup>1</sup>, Messier 82 (M82) conocida por poseer una formación estelar prominente, es decir, con cantidades enormes de gas molecular y polvo. A través de múltiples observaciones con otros telescopios milimétricos se sabía que esta galaxia presenta notables transiciones de moléculas en la banda de tres milímetros y, en consecuencia, representaba el objeto celeste ideal para probar las capacidades del telescopio y el instrumento. Al final de la noche del 1 de junio se trabajó en la imagen colectada y, con gran júbilo, se constató que el arreglo fue capaz de detectar numerosas moléculas (ver figura 2) entre las que destacan las de monóxido de carbono (CO), de ácido cianhídrico (HCN) y el catión formilo (HCO<sup>+</sup>). Se detectó además una molécula más compleja, el metil-acetileno, compuesta por siete átomos (CH<sub>3</sub>C<sub>2</sub>H).

Después de esta exitosa observación se apuntó el telescopio a otros objetos celestes que implicaban un mayor reto, como la llamada Pestaña Cósmica (Cosmic Eyelash), una galaxia que también presenta una abundante formación de nuevas estrellas, pero que está mucho más distante que M82. La Pestaña Cósmica está a una distancia casi inimaginable, tal que a la luz que emite le toma unos 11,000 millones de años llegar hasta la Tierra; es decir, que la luz milimétrica emanó de ese objeto cuando el Universo tenía tan sólo el 20% de su edad actual, que ronda los 13,700 millones de años. Con estos ejemplos y observaciones posteriores obtenidas con el otro instrumento de primera luz, la cámara de continuo AzTEC, quedó claro

---

<sup>1</sup> Un año luz mide la distancia que la luz recorrería a una velocidad de 300 mil kilómetros por segundo. 12 millones de años luz corresponden a la distancia que recorrería la luz en 12 millones de años.

que los objetivos científicos del GTM eran, ahora más que nunca, realistas. Debíamos prepararnos para las primeras observaciones científicas.



**Figura 2:** M82 y su espectro

## Los diferentes colores de la astronomía y el universo oscurecido

La astronomía es una ciencia multicolor o pancromática. Fue hasta el siglo pasado que el estudio de los astros dejó de llevarse a cabo exclusivamente en el muy restringido conjunto de colores a los que podemos acceder a simple vista. En la actualidad, la denominada astronomía observacional abarca prácticamente todo los “colores” de la luz, desde aquellos que emergen de partículas muy energéticas como los rayos gamma, hasta la luz mucho menos energética que se percibe como ondas de radio. El estudio de objetos celestes en estos dife-

rentes colores (o frecuencias o longitudes de onda) es complementario, ya que cada uno nos brinda información sobre los diferentes procesos físicos que tienen lugar en la región observada. Un proceso común, en prácticamente todos los colores, es la emisión de luz debida a la temperatura de la materia, incluidos los cuerpos celestes.

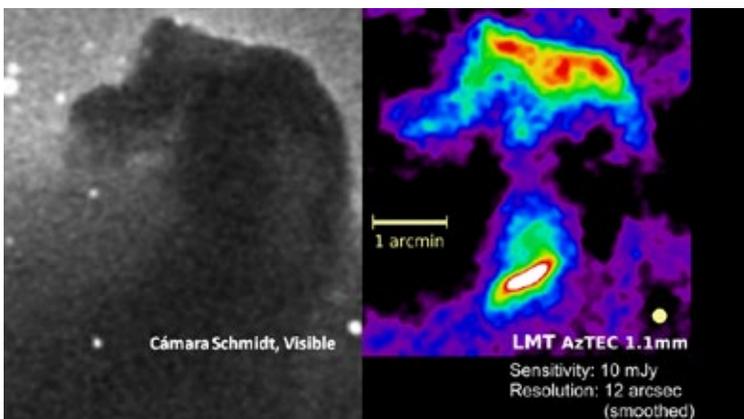
Toda la materia en el Universo tiene una determinada temperatura, por ejemplo, el cuerpo humano tiene una temperatura entre de 36 y 37 grados centígrados, mientras que la flama de un encendedor puede llegar hasta 1,600 grados. Sucede lo mismo con los cuerpos celestes. Nuestro Sol tiene una temperatura aproximada de 5,800 grados en su fotosfera y de hasta un millón de grados en la Corona.

Una ley establecida por el físico alemán Wilhelm Wien, por la cual le otorgaron el premio Nobel de Física en 1911, dicta que la radiación que emiten los cuerpos tiene un color preferente que depende justamente de su temperatura. Bajo esta ley un cuerpo muy caliente como la corona solar emite prominentemente en rayos X, mientras que su fotosfera es distinguible en frecuencias que se denominan visibles. Las estrellas de alta temperatura con unos 30,000 grados en su fotosfera, radian preferentemente luz ultravioleta. En el otro extremo de los colores (en más baja frecuencia), tenemos como ejemplo el polvo (carbono y silicio) y material gaseoso interestelar, del cual se forman las estrellas y planetas. Este material tiene una temperatura típica de 220 grados bajo cero, o aún menor, y por lo tanto emite copiosamente en “tonalidades” infrarrojas y (sub-)milimétricas, invisibles para el ojo humano, pero detectables con instrumentación especializada como la disponible en el GTM.

La astronomía milimétrica es la rama de la astronomía que estudia los procesos físicos en objetos celestes y regiones del Universo caracterizados, entre otros aspectos, por poseer temperaturas muy frías. En nuestra galaxia, la Vía Láctea, estos objetos y regiones del firmamento usualmente se presentan como patrones oscuros (sin emisión de luz visible) que

contrastan con un entorno repleto de estrellas. Hace más de un siglo, se pensaba que se trataba de regiones vacías de estrellas. Ahora se sabe que esas regiones oscurecidas emiten principalmente luz invisible a nosotros y que, con los “ojos” apropiados, podemos detectar lo que está ahí dentro.

Un ejemplo muy ilustrativo de lo anterior es la nebulosa Cabeza de Caballo, descubierta a finales del siglo XIX por la astrónoma de origen escocés Williamina Fleming, del Observatorio del Harvard College. Esta nebulosa está ubicada en uno de los extremos del denominado Cinturón de Orión, a una distancia de 1,400 años luz. Es quizá la más familiar de las nebulosas oscuras debido a su peculiar forma. En 2016, como una observación de demostración, se apuntó al GTM en la dirección de esa nube y se colectó el claro ejemplo de la complementariedad entre la astronomía en el visible y la milimétrica. En la Figura 3 mostramos la imagen tomada por Guillermo Haro en 1950 con la Cámara Schmidt de Tonantzintla (izquierda) y aquella colectada en la banda de 1.1 mm con la cámara AzTEC. Es impresionante distinguir cómo el GTM logra recuperar la emisión de gas y polvo fríos de la nube justo en la zona ópticamente oscura.



**Figura 3:** Nebulosa Cabeza de Caballo observada con la cámara Schmidt y con la cámara AzTEC del GTM.

## El GTM en operación y sus primeros resultados científicos

Desde el 2014 el GTM opera científicamente. En ese año se invitó a los socios del proyecto (la comunidad científica mexicana y colegas de la UMASS) a elaborar propuestas de observación astronómica que potencialmente llevaran a resultados científicos del más alto impacto. Desde entonces se han publicado otras tres convocatorias en las que se recibieron casi 250 proyectos de investigación contruidos con el esfuerzo de más de 300 investigadores de todo el planeta (85 instituciones de 27 países en los 5 continentes). De nuestro país han participado investigadores y estudiantes de 13 instituciones ubicadas desde Baja California hasta Chiapas. Los proyectos propuestos incluyen desde estudios de objetos en nuestro sistema solar (cometas y satélites de los gigantes gaseosos Saturno y Júpiter) y objetos celestes en la Vía Láctea, hasta galaxias en el universo distante, cuando éste tenía apenas una pequeña fracción de su edad actual. Además de los tres estudios que aquí se presentan, se han llevado a cabo muchas otras investigaciones que, por motivos de espacio, no se incluyen en este capítulo, pero que han representado contribuciones muy importantes al entendimiento de formación y evolución de estructuras en todas las escalas cósmicas. Los artículos que se han publicado con datos del GTM se pueden consultar en la página oficial; [www.lmtgtm.org](http://www.lmtgtm.org).

### Explorando a nuestra vecina Épsilon Eridani y su frío entorno

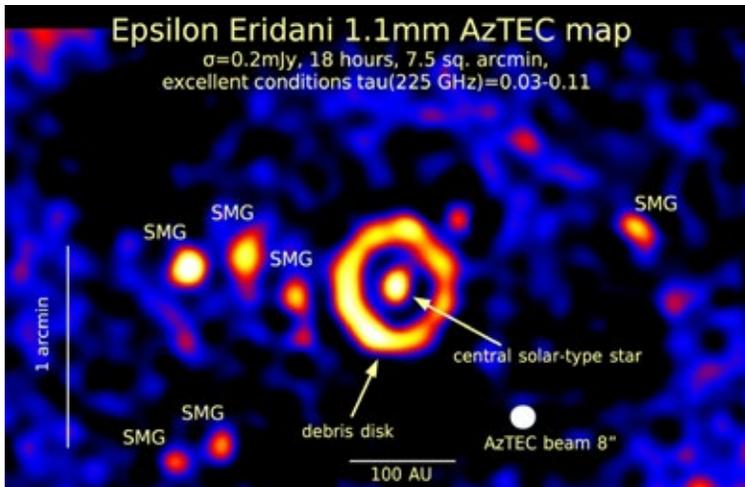
Uno de los resultados más ilustrativos de las capacidades del GTM, aun operando con solo los 32 metros de apertura interiores (hasta 2017), ha sido el relativo al estudio del anillo de polvo que circunda a nuestra estrella vecina, a tan solo 10

años luz de distancia, Épsilon Eridani (EE)<sup>2</sup>. EE es una estrella un poco más pequeña (en radio, masa y temperatura) y mucho más joven, con apenas la cuarta parte de la edad de nuestro Sol, estimada en 4,500 millones de años. En 1983 la misión espacial IRAS (Infrared Astronomical Satellite) detectó una prominente emisión infrarroja en el entorno de EE, que fue posteriormente explicada como luz proveniente del polvo circunestelar muy frío (de unos 220 grados centígrados bajo cero), producto de colisiones entre planetesimales (cometas, asteroides) e inclusive a escalas planetarias. Motivados por ese descubrimiento en EE, se llevaron a cabo numerosas y exhaustivas investigaciones basadas en datos colectados por una gran diversidad de telescopios (sub-)milimétricos. Entre otras propiedades se había determinado que ese material circunestelar se ubica a una distancia equiparable al tenue anillo de material que gira en torno a nuestro Sol, más allá de la órbita de Neptuno y que se conoce como cinturón de Kuiper o de Edgeworth-Kuiper. Entonces ¿por qué estudiarlo con el GTM? La respuesta radica en el debate sobre si el disco de material presentaba evidencia de la perturbación de un planeta de las dimensiones de Neptuno que orbita EE a unas 40 veces la distancia que separa la Tierra del Sol. Imágenes espectaculares previas, en particular mapas sub-milimétricos obtenidos desde 1998 con el telescopio James Clerk Maxwell en Hawái, mostraban que el disco parecía contener regiones más brillantes, que fueron atribuidas a los efectos de la gravedad del potencial planeta. La imagen que obtuvimos con la cámara AzTEC acoplada al GTM (Figura 4), sin duda aún más espectacular, mostró por primera vez el anillo completo y la emisión de la estrella EE, esta última representa, hasta la fecha, la única detección de la emisión estelar de EE con un telescopio

---

2 Miguel Chavez-Dagostino, Bertone, E., Cruz-Saenz de Miera, F. et al. "Early science with the Large Millimetre Telescope: Deep LMT/AzTEC millimetre observations of  $\epsilon$  Eridani and its surroundings", en *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, volumen 462, numero 3, noviembre 2016, 2285-2294.

de antena simple. Fue posible demostrar que, dentro de las incertidumbres asociadas con la observación, el anillo tiene una estructura homogénea. Además, se demostró que el abrilantamiento detectado con otros telescopios menos sensibles, bien podría tratarse del descubrimiento de objetos celestes de fondo, muy probablemente galaxias “invisibles” muy distantes con una prominente formación de nuevas generaciones de estrellas. Estudios como el de EE se llevarán a cabo para centenares de estrellas cercanas cuando la nueva instrumentación del GTM entre en operación a finales de 2019 e inicios del 2020.



**Figura 4:** Imagen del GTM en el campo de Épsilon Eridani.

## Investigación de las fronteras del Universo

Gran parte del tiempo que el GTM ha dedicado a observaciones científicas se ha destinado para el estudio (descubrimiento y caracterización) de sistemas estelares muy lejanos, tanto con AzTEC como con el RSR. En el contexto de estas observaciones extragalácticas es oportuno destacar una reciente

investigación conducida por un nutrido grupo internacional de científicos y liderada por un joven ex-doctorando del INAOE. Este equipo de investigadores apuntó el GTM hacia un objeto identificado como HATLAS J090045.4+004125 (o G09 83808) ubicado en una región del cielo cercana a la constelación de Hydra. El objetivo de esta observación era, por una parte, confirmar que los colores extremadamente rojos de ese y otros objetos de esa región podrían explicarse como un efecto de la expansión del Universo, conocido como corrimiento al rojo. Por otra parte, también se pretendía estimar su contenido de polvo y gas molecular. Años antes, con datos del Observatorio Espacial Herschel, se encontró evidencia, aunque no de forma concluyente, que G09 83808 debería estar a cuando menos unos 12,000 millones de años luz de distancia.

Los datos obtenidos con el RSR permitieron, después de un minucioso análisis, identificar transiciones moleculares de monóxido de carbono y agua. La comparación entre las frecuencias en las que se observaron estas transiciones y aquellas esperadas para un cuerpo celeste en reposo, permitieron constatar que efectivamente no sólo se trata de una galaxia distante, sino la segunda más distante jamás detectada con prominente formación estelar<sup>3</sup>. Las conclusiones del GTM fueron posteriormente verificadas con observaciones obtenidas con otros grandes arreglos de antenas milimétricas como el Submillimeter Array (SMA) en Hawái y el Atacama Large Millimeter Array (ALMA) en Chile. Estos resultados fueron publicados a finales de 2017 en la prestigiosa revista *Nature Astronomy*, y han servido, una vez más, para demostrar las muy competitivas capacidades del GTM en el estudio de la evolución de estructuras cósmicas en el Universo temprano, y el potencial del trabajo conjunto de las grandes infraestructuras astronómicas a nivel mundial.

---

3 Jorge A. Zavala, Montaña, Alfredo, Hughes, David H., *et al.* "A dusty star-forming galaxy at  $z = 6$  revealed by strong gravitational lensing", en *Nature Astronomy*, volumen 2, enero 2018, 56-62.

## Escudriñando el centro de la Vía Láctea y de la galaxia Messier 87

Un proyecto extremadamente interesante, por el enorme impacto que ha tenido en el ámbito de la física fundamental y por lo vistoso que ha resultado para el público en general, es el denominado Telescopio Horizonte de Eventos o EHT por sus siglas en inglés. Este telescopio es en realidad un arreglo de ocho telescopios distribuidos a lo largo y ancho de la Tierra, y tiene como objetivo estudiar el centro de la Vía Láctea, también conocida como Sagitario A\* (SgrA\*) y la región nuclear de la galaxia Messier 87 (M87) en la dirección de la constelación de Virgo. Específicamente, se pretendía obtener las primeras imágenes de la sombra de los hoyos negros que radican en esas regiones. Esas imágenes permitirían verificar que la Teoría de la Relatividad General de Einstein, formulada hace más de 100 años, efectivamente se constata en las condiciones extremas que los hoyos negros producen en su entorno<sup>4</sup>.

Desde luego, en este punto al lector le emergen muchas preguntas, ¿Por qué se necesitan tantos telescopios? ¿Por qué deben distribuirse en diferentes partes del planeta? ¿Por qué tienen que ser sensibles a ondas milimétricas? En la Teoría General de la Relatividad, el Horizonte de Eventos en torno a una acumulación de materia como planetas, estrellas, hoyos negros, etc., se define como el límite en el espacio-tiempo más allá del cual un observador exterior no puede obtener información. En otras palabras, y de manera solo aproximada, el horizonte de eventos se puede explicar como la zona interior a la cual la velocidad de escape, aquella requerida para “huir” o desligarse de la fuerza gravitacional producida por un objeto celeste, es igual o mayor a la velocidad de la luz. Para dimensionar esto, recordemos que para que las misiones espaciales

---

4 Angelo Ricarte, y Dexter, Jason, “The Event Horizon Telescope: exploring strong gravity and accretion physics”, en *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, volumen 446, número 2, enero 2015, 1973-1987

puedan abandonar la atracción gravitatoria terrestre, requieren ser impulsadas a velocidades de aproximadamente 40 mil km/h (11km/s) o mayores, esto es, en un horizonte de eventos la velocidad de escape es casi ¡30 mil veces mayor!

El agujero negro central de la Vía Láctea contiene, según evidencia observacional, aproximadamente cuatro millones de veces la masa del Sol y, de acuerdo con las ecuaciones de Einstein, el horizonte de eventos para esa cantidad de materia tiene dimensiones equiparables con la órbita de Mercurio. Estas dimensiones, a la distancia de 26 mil años luz a la que se encuentra el centro de la Galaxia, subtienden un verdaderamente minúsculo ángulo que equivaldría a las dimensiones aparentes de una pelota de golf en la superficie de la Luna vista desde la Tierra (Figura 5).



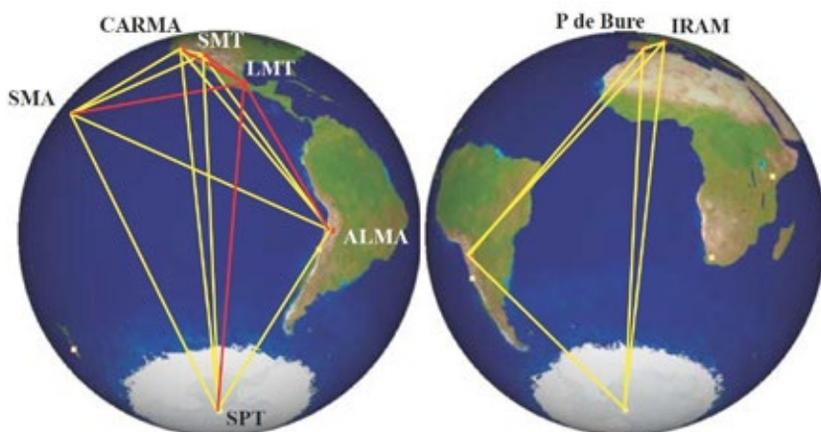
**Figura 5.** Comparativa de la resolución angular del Telescopio Horizonte de Eventos.

El horizonte de eventos de M87 es más grande, de las dimensiones de nuestro sistema solar, ya que alberga más de mil veces más materia que el de nuestra galaxia, pero encontrándose a unos 52 millones de años luz de distancia, las dimensiones aparentes del horizonte de eventos son también extremadamente pequeñas.

Para lograr distinguir los efectos del hoyo negro supermasivo en su ambiente circundante se requiere de un telescopio de enormes dimensiones, recordando que mientras más grande sea la apertura, mayor es la resolución o la capacidad de distinguir detalles. Los cálculos muestran que para resolver la periferia de Sgr A\* o del núcleo de M87 se necesita un telescopio de las dimensiones de la Tierra, es decir, con un diámetro de aproximadamente 12,000 km. Evidentemente, construir un telescopio de esas dimensiones está aún en el terreno de la ciencia ficción. Sin embargo, la técnica de observación llamada interferometría de base muy larga (VLBI, por sus siglas en inglés) permite, a través de la combinación de señales detectadas por un arreglo de varios telescopios, simular un telescopio tan grande como la separación entre ellos y con una capacidad colectora equivalente a la suma de las superficies de las antenas.

El EHT es una colaboración internacional liderada por la Universidad de Harvard que involucra a más de 350 investigadores de numerosas instituciones, incluidas el INAOE y la UNAM. Actualmente el EHT está operando con detectores en la banda de 1.3mm acoplados a ocho telescopios (con tres más por adherirse al proyecto) situados en lugares muy distantes (ver ilustración 6), desde Hawái hasta Francia y desde el Polo Sur hasta Groenlandia. Por su distribución, este arreglo tiene la capacidad de detectar la emisión milimétrica que proviene del vecindario de Sgr A\* y del hoyo negro de M87. Se han llevado a cabo tres temporadas de observación con todos los telescopios trabajando al unísono, y permítaseme remarcar *unísono*, ya que, para poder combinar las imágenes, se requiere saber con extrema precisión el tiempo en que son efectua-

das. Esto ha implicado dotar cada sitio con relojes atómicos ultra-precisos (con errores en la medición de tiempo del orden de 1 segundo cada 500 mil años).



**Figura 6:** Mapa de algunos de los observatorios participantes en el Telescopio Horizonte de Eventos.

Los datos colectados siguieron un delicado y complicado proceso de análisis llevado a cabo por diferentes grupos asociados al proyecto. Las espléndidas imágenes, publicadas en abril de este 2019, que resultaron del análisis de M87 fueron motivo de portadas en los principales periódicos de todo el mundo así como del premio “Breakthrough” en física fundamental. Los resultados de Sgr A\* se publicarán pronto y esperamos que sean igualmente impactantes. Los estudios detallados de estas imágenes están proveyendo de valiosa información sobre la física de estos enigmáticos objetos celestes y del material que se encuentra en su entorno. Para más detalles el lector es referido a la páginas web del proyecto EHT (<https://eventhorizontetelescope.org/>), del GTM anteriormente citada, así como la serie de artículos de divulgación que han aparecido recientemente en el número 303 de la revista Ciencia y Desarrollo editada por el Conacyt.

## El GTM y su impacto social

Además de la relevancia científica que el GTM está teniendo a través de las investigaciones que con él se realizan y al extenso plan de divulgación del cual este capítulo es parte, el INAOE en general y el proyecto GTM en particular, están trabajando para aplicar el conocimiento adquirido en otros sectores que impactan más directamente en el desarrollo tecnológico tan necesitado por nuestro país.

Los enormes retos asociados con la construcción y la operación del GTM han generado un valioso recurso de experiencias que ahora, a más de 20 años del inicio de su construcción, encuentra el camino para incidir estrechamente en la vida cotidiana, más allá del ámbito puramente astronómico. Los equipos científicos y de ingeniería del GTM han obtenido una enorme destreza en una amplia gama de actividades multidisciplinarias, por ejemplo, en el diseño y desarrollo de sistemas de control activo de pequeñas y grandes superficies, así como en la mecánica asociada; en ingeniería criogénica y física de bajas temperaturas; en la fabricación de arreglos de detectores milimétricos con vastas aplicaciones, incluyendo “scanners” en dispositivos de seguridad; en computación paralela, aplicación y manipulación de bases de datos y almacenamiento de grandes volúmenes de información y, finalmente, en el ámbito de la metrología, específicamente en la medición y alineación de precisión de grandes superficies tales como el reflector primario del GTM.

Este último punto sirve de ejemplo para exponer de manera breve cómo el desarrollo de una gran infraestructura científica deriva en derrama tecnológica. Consideremos que para que el GTM opere de manera eficiente es necesario que la superficie de 2,000 metros cuadrados, casi la mitad de un campo de fútbol profesional, sea tan lisa que las rugosidades promedio de los 180 segmentos que la componen no superen globalmente las dimensiones del grosor de un ¡cabello humano! Esta monumental tarea ha sido llevada a cabo por el equipo de inves-

tigadores y técnicos del Laboratorio de Superficies Asféricas del INAOE, quienes lograron implementar novedosas técnicas como la fotogrametría en la alineación de la superficie primaria del GTM. El personal del GTM tiene, en consecuencia, la enorme responsabilidad de transferir este conocimiento hacia otros sectores de la sociedad.

En el contexto del programa de Laboratorios Nacionales implementado por el CONACyT desde hace algunos años, el personal del GTM ya ha logrado definir vías de colaboración científica con instituciones académicas y de colaboración tecnológica con empresas en el área de la metrología. Como ejemplos notables de esta cooperación están aquellas planeadas con la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) en el uso del GTM y del Laboratorio Nacional de Supercómputo del Sureste de México (LNS); la caracterización y revitalización de las antenas en la estación terrena de telecomunicaciones en Tulancingo, Hidalgo que, en el distante 1967, permitiera a nuestro país ingresar al consorcio INTELSAT y transmitir por primera vez, los juegos olímpicos vía satélite y, finalmente, la implementación de técnicas de metrología en empresas para hacer más eficientes las actividades de mantenimiento en su equipo de manufactura.

## El GTM con 50 metros de diámetro: un futuro muy prometedor

A finales del 2017 se completó la antena con paneles de excelente calidad. Con la conclusión del plan de terminación del GTM (signado en el 2014), desde el 2018 se cuenta con un GTM operando a su plena capacidad con 50 m de diámetro. Con este aumento de casi dos y media veces su capacidad colectora y la nueva generación de instrumentos, el futuro científico del GTM se percibe como muy prometedor.

Al momento de redactar esta contribución, en el GTM se encuentran diversos instrumentos en la fase de puesta en

marcha (commissioning). También se está trabajando en la alineación de la superficie completa, que ahora cuenta con cientos de ajustadores automáticos (cuatro para cada uno de los 180 segmentos que componen la superficie reflectora principal), que permiten corregir en tiempo real la superficie por deformaciones gravitacionales debido a su peso de casi 2,000 toneladas, y, eventualmente, también por alteraciones provocadas por cambios de temperatura en la antena.

Los instrumentos AzTEC y el RSR serán complementados por una nueva generación de receptores con los que se tendrá acceso a nuevos tópicos astrofísicos. Es imposible describir en estas breves líneas los detalles de todos los instrumentos planeados y su impacto científico. Baste decir que el GTM en breve será dotado, entre otros, con espectrómetros como SEQUOIA (SEcond QUabin Optical Imaging Array) y el B4R (Band 4 Receiver) que tendrán una resolución hasta mil veces mayor que el RSR, lo que redundará en un incremento notable en la versatilidad científica del GTM. Con estos nuevos instrumentos se podrán estudiar objetos celestes del Sistema Solar como cometas, planetas y sus satélites, regiones de formación estelar y estrellas evolucionadas en nuestra galaxia, así como estudios similares en galaxias relativamente cercanas, donde se puede sacar el mayor provecho de las características únicas de estos instrumentos. También se podrán abordar tópicos interdisciplinarios en el contexto de la astroquímica y la astrobiología y contribuir en la búsqueda de vida (o sus precursores) más allá de la Tierra<sup>5</sup>.

La capacidad de fotografiar el cielo milimétrico se extenderá significativamente con la puesta en marcha a finales de

---

5 Véase William Irvine, "The Large Millimeter Telescope/El Gran Telescopio Milimétrico: A New Instrument for Astrobiology", en *Origins of Life and Evolution of the Biosphere*, volumen 33, número 6, diciembre 2003, 597-607; y Miguel Chávez Dagostino, Gomez Ruiz A., Hughes, D., "Astrobiology with the Large Millimeter Telescope", *Memorias del 67 Congreso de la Federación Astronáutica Internacional*, Guadalajara, 2016, ID IAC-16-34015.

2019 de la cámara de continuo TolTEC que sustituirá a AzTEC y que hará uso óptimo de los 50 m de apertura del GTM. Este nuevo instrumento tendrá acceso a tres bandas milimétricas simultáneamente (1.1, 1.4 y 2 milímetros) y la capacidad de medir la polarización de la luz. TolTEC, financiada por la National Science Foundation y por el CONACyT a través de su programa Fronteras de la Ciencia, se encuentra en construcción, efectuada por un equipo de científicos de México, Estados Unidos y Gran Bretaña y será una cámara con prestaciones sin precedentes. En virtud de la extensión de la capacidad colectora del GTM y de las nuevas tecnologías implementadas en los detectores de TolTEC (detectores de inducción cinética), se podrán, por ejemplo, hacer censos del cielo con una velocidad impensable con AzTEC (cientos de veces más rápido) y se podrá llegar a imágenes tan profundas como la mostrada para EE en tan solo 3 minutos de exposición, en vez de las más de 18 horas requeridas con AzTEC.

En general los nuevos instrumentos del GTM brindarán información muy valiosa y seguramente hasta revolucionaria, sobre los procesos de formación y evolución de estructuras en el Universo; planetas, estrellas y galaxias, que redundará en una mejor comprensión del Cosmos en todas sus escalas.

## Los protagonistas

La lista de personas a quienes se debe agradecer el poder ahora contar con un GTM operativo y atractivo a nivel internacional es enorme y muy probablemente se escapan algunos personajes a quienes se ofrecen disculpas con anticipación. El proyecto GTM no hubiera podido iniciar sin las visionarias ideas de Alfonso Serrano Pérez-Grovas, su principal promotor; así como de Luis Carrasco, Elsa Recillas y Emmanuel Méndez Palma, quienes dirigieran el proyecto en sus orígenes. Por la parte de la UMASS es importante mencionar a Paul Goldsmith, Stephen E. Strom, Bill Irvine y Peter Schloerb,

quienes pusieran sobre la mesa las primeras ideas de construir un telescopio con capacidades sin precedentes en el ámbito de la astronomía milimétrica. El proyecto GTM no estaría viendo hoy un desenlace próspero sin el enorme esfuerzo de otros colegas de la UMASS como Grant Wilson, Gopal Narayanan, Min Yun, Neal Erickson y Kamal Soucar. Todos ellos han contribuido desde diferentes flancos a la consecución exitosa de un GTM de 50 m.

El proyecto GTM se ha gestado bajo el liderazgo del INAOE en México y el apoyo de los directores generales de nuestra institución; José Guichard Romero, Alberto Carramiñana, Alonso y Leopoldo Altamirano Robles, ha sido fundamental para solventar los retos que se han presentado en el camino que ha llevado al GTM a ser reconocido como una infraestructura de clase mundial. Especial agradecimiento a David Hughes, quien por varios años fungió como director científico del proyecto, tomando las riendas del GTM en el 2011 e implementando un riguroso seguimiento de los aspectos técnicos y científicos del proyecto. En colaboración con David Gale, Itziar Aretxaga, los catedráticos CONACyT Alfredo Montaña, Edgar Castillo, Arturo Gómez Ruiz, Edgar Colín, Iván Rodríguez y David Sánchez y en general al muy comprometido equipo de trabajo que logró concluir con éxito, y en tiempo, un ambicioso y renovado plan para terminar nuestro gigante astronómico.

Finalmente, el invaluable y continuo apoyo por parte del CONACyT ha demostrado que un proyecto científico de las dimensiones del GTM es factible y que se pueden construir puentes para las colaboraciones tecnológicas y científicas más allá de nuestras fronteras. El GTM y otros proyectos seguramente servirán de inspiración a jóvenes en el país para llevar a cabo con entusiasmo carreras académicas y contribuir al desarrollo científico de México y del mundo.

## Bibliografía

1. CHÁVEZ-DAGOSTINO, M., Bertone, E., Cruz-Saenz de Miera, F., *et al.*, “Early science with the Large Millimetre Telescope: Deep LMT/AzTEC millimetre observations of  $\epsilon$  Eridani and its surroundings”, en *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, volumen 462, número 3, noviembre 2016, 2285-2294.
2. CHÁVEZ-DAGOSTINO, M., Gomez Ruiz A., Hughes, D., “Astrobiology with the Large Millimeter Telescope”, *Memorias del 67 Congreso de la Federación Astronómica Internacional*, Guadalajara, 2016, ID IAC-16-34015.
3. IRVINE, W., “The Large Millimeter Telescope/El Gran Telescopio Milimétrico: A New Instrument for Astrobiology”, en *Origins of Life and Evolution of the Biosphere*, volumen 33, número 6, diciembre 2003, 597-607.
4. RICARTE, Angelo y Dexter, Jason, “The Event Horizon Telescope: exploring strong gravity and accretion physics”, en *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, volumen 446, número 2, enero 2015, 1973-1987.
5. ZAVALA, Jorge A., Montaña, Alfredo, Hughes, David H., *et al.*, “A dusty star-forming galaxy at  $z = 6$  revealed by strong gravitational lensing”, en *Nature Astronomy*, volumen 2, enero 2018, 56-62.

## 12

El observatorio de  
rayos gamma HAWC

María Magdalena González Sánchez

Para los primeros humanos con vocación astronómica la contemplación, observación y la descripción del movimiento celeste se daba a través del único instrumento disponible, el ojo. Estas primeras observaciones fueron posibles gracias a que nuestra atmósfera es casi transparente en las mismas frecuencias (o longitudes de onda) de la luz que nuestro ojo puede detectar, lo que llamamos la luz visible. En el año 1609 de nuestra era, la astronomía se modernizó gracias a Galileo Galilei con el uso del telescopio óptico. Durante los siguientes 350 años, la exploración se limitó a luz visible a nuestros ojos, cuya emisión proviene de sistemas (como estrellas, galaxias, etc.) en equilibrio térmico. Un sistema está en equilibrio térmico cuando ha pasado suficiente tiempo para que sus moléculas o partículas se muevan a la misma velocidad promedio la cual se relaciona con su temperatura.

En 1912, el físico austriaco Victor Franz Hess descubrió que constantemente llegan partículas cargadas del espacio a la Tierra, hoy llamados rayos cósmicos. Debido a su carga eléctrica, a su paso por el espacio los rayos cósmicos son deflectados múltiples veces por campos magnéticos intergalácticos y pierden toda información de su dirección original, por lo que es posible hacer astronomía sólo con los más energéticos. Sin embargo estos son increíblemente escasos; sólo nos llega uno por año en un área de un kilómetro cuadrado. A pesar de su

escases, su descubrimiento fue evidencia de que en el Universo suceden procesos que involucran energías mucho mayores que las esperadas en procesos térmicos. Es decir, que hay un Universo al que no teníamos acceso sólo observando la luz visible y los eventos más violentos del cosmos.

Con la Segunda Guerra Mundial llegó la tecnología del radar que dio lugar a la radioastronomía desde la superficie terrestre. Además, la tecnología espacial permitió el desarrollo de la astronomía espacial observando rayos X desde fuera de la atmósfera y, eventualmente, a la astronomía hecha con rayos gamma, dando lugar a la primera detección de la galaxia en rayos gamma por el satélite OSO III en 1967. En la década de los setenta, se descubrió el ruido difuso por el satélite SAS-2 y alrededor de 25 fuentes por el satélite COS-B, entre ellas el pulsar del Cangrejo. Independientemente del tratado nuclear firmado en 1963, los estadounidenses lanzaron los satélites Vela para detectar pulsos de rayos gamma procedentes de pruebas nucleares secretas. Y el 2 de Julio de 1967 descubrieron el primero de varios destellos de rayos gamma que no eran producidos por pruebas nucleares. Estos eventos son los más energéticos del Universo, equiparables a convertir y radiar toda la masa del Sol en un segundo. El gobierno estadounidense estudió y mantuvo las observaciones en secreto hasta 1973 cuando fueron desclasificadas para su estudio por la comunidad científica.

Los rayos gamma detectados por satélites tienen la misma energía que los producidos en la Tierra por fuentes radioactivas naturales o por el humano. Sorprendentemente, el Universo es capaz de producir rayos gamma con energías más de un millón de veces mayores a la de los rayos gamma producidos en la Tierra. Su detección requiere de instrumentos demasiado grandes para ponerlos en satélites. A estos rayos gamma los llamamos creativamente, por falta de otra terminología, rayos gamma de alta y muy alta energía. En 1979, el observatorio de Crimea reportó la primera evidencia de emisión de rayos gamma de muy alta energía por el micro cuásar Cygnus

X-3. En 1989 el telescopio Whipple observó la Nebulosa del Cangrejo también en rayos gamma de muy alta energía. Y así comenzó la astrofísica de rayos gamma de muy alta energía. Hoy en día se desarrolla desde el estado de Puebla, México con el instrumento HAWC.

Vivimos la era de la astrofísica de multi-mensajeros. No sólo estudiamos el Universo con las diferentes longitudes de onda del espectro electromagnético sino también con otros mensajeros íntimamente relacionados como los neutrinos, los rayos cósmicos y las ondas gravitacionales. Los neutrinos son partículas subatómicas sin carga eléctrica capaces de atravesar la Tierra y su primera detección fue de origen solar en 1968 por el instrumento Homestake. Las ondas gravitacionales son ondulaciones del espacio tiempo. A finales del 2016 el instrumento LIGO observó las primeras ondas gravitacionales que se originaron del colapso de dos agujeros negros.

## Rayos Gamma

“Rayos gamma” es un término genérico para referirse a fotones<sup>1</sup> con energías desde cien mil hasta millones de millones de veces más altas que la de los fotones que conforman la luz visible. Surgió para referirse a la parte del espectro electromagnético con mayor energía que observamos desde la Tierra, pero se ha quedado corto para referirse a las energías que se alcanzan en nuestro Universo.

En 1899, previo al descubrimiento de los rayos gamma, Ernest Rutherford descubrió que la recién descubierta radiación podía clasificarse en dos tipos, una más penetrante que otra, a las que llamó “alfa” y “beta”. Ambas eran desviadas de su trayectoria por campos eléctricos y magnéticos, pero una en sentido opuesto de la otra, indicando que tenían cargas eléc-

---

<sup>1</sup> En frecuencias mayores a la de los rayos X, la luz comienza a comportarse como partícula y no como onda. Estas partículas de la luz son los fotones.

tricas opuestas. En 1900 Paul Villard y Henri Becquerel reportaron que placas fotográficas eran afectadas por materiales radiactivos incluso cuando eran cubiertas por 20 cm de hierro o hasta 3 cm de plomo, indicando que la radiación incidente era más penetrante que lo observado para la alfa y la beta. Más aún, esta radiación no presentaba desviación alguna por campos eléctricos ni magnéticos. A pesar de haber notado estas diferencias, ni Villard ni Becquerel sugirieron distinguirla de las nombradas por Rutherford. De hecho, fue Rutherford quien en un artículo en la revista *Nature*, en 1903, la nombra como “gamma”.

Los rayos gamma se distinguen del resto del espectro electromagnético no sólo por ser los más energéticos sino también por carecer del comportamiento ondulatorio; es decir, no se reflejan, refractan o difractan, sino que se comportan como partículas. Estos fotones carecen de carga eléctrica y masa, tienen una vida media infinita, son productos de decaimientos de varias partículas, de la aniquilación de partículas con sus antipartículas, de colisiones de núcleos atómicos y pueden tomar energía de otras partículas como los electrones. Por todo esto su estudio nos da información sobre ellas, otras partículas y sus ambientes en regiones distantes, extremas y relativistas del Universo.

## Observatorios de Rayos Gamma

Como se mencionó anteriormente, hoy en día hablamos de “rayos gamma”, “rayos gamma de alta energía” y “rayos gamma de muy alta energía”. Esta diferenciación distingue al método por el que cada tipo de rayos es detectado. Los rayos gammas de menor energía son detectados con instrumentos satelitales que utilizan dos sistemas: uno donde los rayos gamma interactúan con placas de materiales muy densos para descomponerse en un electrón y su antipartícula, un positrón. Ambos ionizan el medio por el que pasan dejando la traza de

su trayectoria. El segundo sistema es un calorímetro, donde el par electrón-positrón es absorbido y su energía de movimiento es convertida en luz. Con el primer sistema la trayectoria del rayo gamma es derivada y con el segundo su energía. Desafortunadamente mientras más grande es la energía del rayo gamma, mayores tienen que ser las dimensiones y el peso del instrumento para detectarlo, por lo que los satélites artificiales que orbitan la Tierra no pueden detectar más allá de cierta energía. Para altas energías se utilizan otras técnicas con instrumentos en tierra donde las limitaciones de tamaño y peso son menores y en las que se toma ventaja de la interacción de los rayos gamma con la atmósfera. De hecho, es gracias a esta interacción que la atmósfera nos protege de los rayos gamma.

En 1889 y 1904, Oliver Heaviside y Arnold Sommerfeld, respectivamente, calcularon que el movimiento de un electrón en un medio transparente a velocidades mayores a la de la luz era acompañado por una emisión de luz en un cono alrededor del electrón. El primer reporte experimental de dicha emisión azulada fue por Madame Curie en 1910, pero ella pensó que era luminiscencia y no le dio mayor importancia. Fue Pavel Cherenkov quien identificó y caracterizó dicha emisión y mandó sus resultados a la revista *Nature*, que sorprendentemente rechazó publicarlos. Sin embargo en 1937, la revista *Physical Review* los publicó. Hoy en día se le llama efecto o luz Cherenkov a la luz radiada por partículas cargadas que viajan más rápido que la velocidad de la luz en un medio.

Cuando un rayo gamma (en general cualquier rayo cósmico) de alta y muy alta energía, entra en la atmósfera, interactúa con las moléculas que la forman generando nuevas partículas que se reparten la energía original del rayo gamma. Estas partículas a su vez, vuelven a interactuar con la atmósfera formando una cascada o chubasco de partículas cada vez con menor energía, provocando que sólo algunos rayos lleguen a la superficie terrestre. El gamma necesita 30 gramos por centímetro cuadrado para tener su primera interacción en la atmósfera; como ésta tiene una densidad de 1,000 gra-

mos por centímetro cuadrado, se dan unas 30 interacciones de rayos gamma de alta y muy alta energía con la atmósfera en dirección recta hacia la superficie. Fue en 1939 cuando Pierre Auger detectó las primeras cascadas de partículas en la atmósfera que podían extenderse por cientos de metros.

En 1948, Patrick Blauvelt estimó que la luz Cherenkov de las partículas de las cascadas que se forman en la atmósfera constituía una diezmilésima parte de la luz nocturna. En 1953, Jelley y Galbraith publicaron las primeras observaciones de dicha luz Cherenkov en cascadas de partículas. Podría marcarse esta fecha como el inicio de la técnica de Cherenkov para la detección de rayos gamma de alta y muy alta energía. En 1959, Giuseppe Cocconi sugirió construir un instrumento a gran altitud para la detección del efecto Cherenkov de las cascadas de partículas generadas en la atmósfera. Esta propuesta terminó por concretarse con el observatorio de Crimea.

Los instrumentos que utilizan el efecto Cherenkov en la atmósfera pueden observar el Universo en rayos gamma de *alta* energía y los que utilizan el efecto Cherenkov de las cascadas de partículas que se forman en la atmósfera cuando entran a otro medio como el agua, observan el Universo en rayos gamma de *muy alta* energía. HAWC es un instrumento del segundo tipo. En ambos casos el reto principal es diferenciar las cascadas de rayos gamma de las de rayos cósmicos, un reconocimiento de una en diez mil.

Los telescopios de Cherenkov atmosférico tienen tres componentes principales: una parte mecánica para apuntar el telescopio, un gran espejo segmentado de varios metros de diámetro para coleccionar la luz Cherenkov y una cámara de foto-sensores que transforman la luz coleccionada en pulso eléctrico para ser procesada. La cámara captura el desarrollo de la cascada en la atmósfera, con la que obtenemos información sobre el tipo de partícula (gamma o cósmico), la dirección y la energía. La principal limitación de estos instrumentos es que sólo pueden operar durante la noche con buenas condiciones atmosféricas y sólo pueden ver una sección pequeña (aproximi-

madamente un grado, o el espacio en el cielo que ocuparía la luna si fuera dos veces más grande) del cielo a la vez, pero su determinación de la energía y tipo de partícula es superior a la otra técnica. Por otro lado, los que utilizan el efecto Cherenkov en otro medio, son un arreglo de módulos de material donde inciden las partículas de la cascada. Cada módulo tiene un foto-sensor que colecta la luz generada para ser procesada. Los módulos están aislados de la luz exterior y son expuestos a cascadas de cualquier sección del cielo, por lo que son instrumentos que pueden trabajar día y noche y ven dos tercios del cielo situado por encima de ellos. Del tiempo de llegada de las partículas a los módulos se deduce la dirección de la cascada y de la cantidad de luz, se deduce la energía de la partícula original que generó la cascada. La desventaja de estos instrumentos es que la fracción de partículas de la cascada que llegan al instrumento determina la certeza de su reconstrucción de dirección y energía. Por eso, para aumentar esta fracción, sus dimensiones superan las de una cancha de fútbol y se colocan a gran altura para minimizar la absorción de partículas en la atmósfera.

Durante los 15 años posteriores al observatorio Whipple se descubrieron pocas fuentes, apenas una por año. Fue en el 2004, hasta la siguiente generación de observatorios de Cherenkov atmosférico, HESS, MAGIC y VERITAS, cuando se probó la capacidad de estos instrumentos para descubrir y estudiar fuentes individuales y realizar mapas de áreas pequeñas del cielo. Estos instrumentos siguen en operación y hasta la fecha han descubierto cerca de dos centenas de fuentes, principalmente en nuestra galaxia.

Por otro lado, los instrumentos de arreglos superficiales, los que utilizan el efecto Cherenkov en otro medio, también se desarrollaron, incluso algunos comenzaron a operar antes que los atmosféricos, pero el desarrollo de la técnica de análisis de las cascadas retrasó la llegada de resultados. Algunos utilizaron arreglos de material centellador, un plástico que emite luz cuando las partículas lo atraviesan; sin embargo los que obtu-

vieron más rápido éxito fueron los que utilizaron la técnica de Cherenkov en agua. El primero de éstos fue el observatorio Milagro que funcionó de 1999 al 2008 en las montañas de Jemez en Nuevo México, a una altura de 2,648 metros sobre el nivel del mar. A Milagro se le atribuye el descubrimiento de poco más de una decena de fuentes, muchas de ellas extensas, de más de un grado de extensión en el cielo. Milagro logró monitorear constantemente el cielo en busca de eventos transitorios cuya dirección no sabemos *a priori*, alcanzando a hacer un mapa del 70% del cielo. También determinó que existe una asimetría a gran escala de rayos cósmicos que llegan a la Tierra; es decir, que llegan de direcciones preferenciales, lo cual es difícil de explicar con las fuentes astrofísicas y los campos magnéticos que conocemos hasta ahora.

La siguiente generación de instrumentos basados en la técnica de detección de luz Cherenkov en agua la conforma el instrumento HAWC.

## Contexto mexicano previo a HAWC

No hay oportunidad que pueda ser buena sin el contexto idóneo para aprovecharla. En el 2004 se determinó que el proyecto Milagro operaría por otros cuatro años. Entonces, los miembros de la colaboración de Milagro comenzaron a pensar en el siguiente instrumento, HAWC (por el acrónimo en inglés de "*High Altitude Water Cherenkov*"). Inicialmente se concibió HAWC como un depósito de agua con 300 metros de ancho y largo y 8 metros de profundidad. En su interior albergaría 11,250 fotosensores en dos capas como Milagro y sería construido a una altitud de 4,500 metros sobre el nivel del mar. El reto era encontrar un sitio suficientemente plano con esas dimensiones a esas alturas. El Dr. Gus Sinnus y la Dra. Brenda Dingus del Laboratorio Nacional de Los Alamos comenzaron esta búsqueda de posibilidades y sinergias con gru-

pos en otros países en el 2003. Para el 2005, principalmente tres sitios habían sido identificados, Chacaltaya en los Andes Bolivianos, el Tibet en China y el volcán Sierra Negra en México. Dos años duró el diálogo y la negociación con los grupos locales para seleccionar el sitio de HAWC y en julio del 2007, en la Trigésima Conferencia Internacional de Rayos Cósmicos en Mérida, Sierra Negra fue seleccionado.

El sitio de HAWC está dentro del Parque Nacional Pico de Orizaba, conformado por dos volcanes: el más alto de México, Citlaltépetl o Pico de Orizaba, con una altura de 5,610 metros sobre el nivel del mar, y el volcán Sierra Negra, con una altura de 4,600 metros sobre el nivel del mar, a unos 7 kilómetros del Citlaltépetl en la dirección sur poniente. HAWC está localizado a una altitud de 4,100 metros sobre el nivel del mar, en las faldas del volcán Sierra Negra. La latitud de Sierra Negra permite un 15% más de visibilidad de la esfera celeste que veía Milagro. En la cima del volcán Sierra Negra se encuentra el Gran Telescopio Milimétrico (GTM), cuya construcción requirió el desarrollo de infraestructura en Sierra Negra, tal como un camino, fibra óptica y energía eléctrica. Esta infraestructura ha atraído a otros proyectos al sitio (entre ellos HAWC), que conforman el Consorcio Sierra Negra junto con el GTM.

En el 2004 la astrofísica de rayos gamma de alta y muy alta energía no existía en México. Tres grupos se conjuntaron para que HAWC se concretara en Sierra Negra. El primero fue el de física de altas energías y partículas formado por decenas de investigadores de varias instituciones entre ellos el Instituto de Física de la UNAM y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), con décadas de experiencia en diferentes experimentos en el LHC (siglas en inglés de Large Hadron Collider) y en el CERN (siglas en francés de Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire). El segundo grupo fue el de astropartículas, formado por los mexicanos (principalmente de la UNAM y la BUAP), que participaban en la colaboración del instrumento Pierre Auger, que utiliza también la técnica de

Cherenkov en agua para detectar los rayos cósmicos más energéticos del universo. El tercer grupo lo conformó astrónomos interesados en los objetivos científicos de HAWC, que contaban con experiencia en instrumentos de rayos gamma satelitales, principalmente del Instituto de Astronomía de la UNAM y del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). Con estos tres grupos se conjuntó la experiencia necesaria en la instrumentación, la técnica y la ciencia del grupo mexicano que comenzó HAWC.

Un proyecto del tamaño, envergadura y costo de HAWC no se realiza en México sin el esfuerzo de decenas de investigadores contribuyendo activamente en él. Entre el grupo de mexicanos, tres investigadores destacaron en la coordinación de los esfuerzos para el inicio de HAWC. El Dr. Alberto Carramiñana, astrónomo con experiencia en el estudio de fuentes de rayos gamma con instrumentos satelitales, era coordinador del departamento de astrofísica y después director del INAOE. Jugó un papel clave en el flujo de información sobre el sitio elegido para HAWC con el grupo estadounidense, en el estudio del sitio, en la coordinación con el Gran Telescopio Milimétrico y en la obtención de los permisos necesarios para el uso del sitio. La Dra. María Magdalena González recién doctorada en el 2005 bajo la asesoría de la Dra. Brenda Dingus y miembro del observatorio Milagro acababa de ser contratada en el Instituto de Astronomía de la UNAM. Ella se encargó de promover HAWC, reunir un grupo de astrónomos interesados en el proyecto y siendo miembro de Milagro, de conciliar las necesidades del proyecto HAWC con los recursos disponibles en México tanto humanos, administrativos y científicos como económicos. Un par de años después, ya con el sitio de HAWC en México, el Dr. Andrés Sandoval incorporado al Instituto de Física de la UNAM en el 2004, se unió al proyecto y coordinó la instrumentación de HAWC; junto con la Dra. González realizó los primeros prototipos de HAWC en Sierra Negra.

Hasta antes del 2011 la situación económico-política de México y Estados Unidos no era favorable para lograr el fi-

nanciamiento de HAWC. A finales del 2008 se recibió un financiamiento parcial de la UNAM y CONACyT para construir un prototipo de HAWC y resolver problemas logísticos asociados a la altura del sitio y al diseño, en el que se había sustituido el gran depósito de agua por cientos de contenedores de agua más pequeños que cubrían la misma superficie. En marzo del 2009 el prototipo observó sus primeros rayos cósmicos. En el año 2010 el financiamiento mexicano y estadounidense para construir HAWC se consiguió. La parte mexicana se logró gracias a la implementación del programa de Laboratorios Nacionales del CONACyT. Oficialmente HAWC comenzó a construirse en el 2011 y empezó a operar con 30, 100 y 300 detectores en agosto del 2013, agosto del 2014 y marzo del 2015, respectivamente.

HAWC ha sido un instrumento tan exitoso que comenzó como un proyecto binacional entre México y Estados Unidos y ahora cuenta con grupos europeos. Se extendió con detectores más pequeños y actualmente se planea un instrumento similar en el hemisferio sur.

## Observatorio HAWC

El grupo de investigadores que operan y aprovechan científicamente HAWC comprende de 18 instituciones de Estados Unidos, 14 de México y dos europeas. HAWC es un arreglo de 300 detectores principales de Cherenkov en agua, cada uno de 7 metros de diámetro y 4.5 metros de altura; además de 350 detectores más pequeños de 1.60 metros de diámetro y 1.6 metros de altura, todos situados a una altura de 4,100 metros sobre el nivel del mar en el volcán Sierra Negra en el estado de Puebla. HAWC es un observatorio de frontera, único en el mundo, capaz de observar 2/3 partes del cielo en rayos gamma y cósmicos de muy alta energía. Por su gran campo de visión y su alto ciclo de operación es ideal para estudiar fuentes de rayos gamma extensas y transitorias, como lo son

los destellos de rayos gamma, centros activos de galaxias, pulsares y remanentes de supernovas, así como física solar, materia oscura y rayos cósmicos. Para más detalles sobre HAWC consultar la página <https://www.hawc-observatory.org>.



**Figura 1.** Observatorio HAWC.

HAWC es uno de los proyectos de mayor impacto en la ciencia mexicana. En particular, a finales de abril del 2016 se publicó el primer mapa del cielo de HAWC con más de 40 fuentes, un cuarto de estas sin reporte anterior por otro instrumento en las mismas energías. Entre los resultados más relevantes se encuentra la observación del halo de emisión en gammas de muy alta energía alrededor de los pulsares del Geminga y Monogem. Los modelos explican este halo como fotones que son dispersados a muy altas energías por electrones y positrones que escapan de éstos pulsares. A partir de observar los fotones en gamma se puede estimar el número de positrones que escapan del pulsar y cómo se difunden en el medio interestelar. Con estos resultados se estimó que el número de

positrones que llegan a la Tierra desde Geminga y Monogem es demasiado pequeño para explicar el exceso observado por el espectrómetro AMS, abriendo la puerta a explicaciones más exóticas. También HAWC participó en el esfuerzo internacional dando seguimiento a la observación de la primera onda gravitacional proveniente del colapso de un sistema binario de dos estrellas de neutrones. HAWC lo miró desfavorablemente a 45 grados de inclinación y nueve horas después de la alerta, poniendo límites a la emisión en rayos gamma de muy alta energía que pudieron llegar del evento. El seguimiento de este evento y otras alertas de ondas gravitacionales son parte del programa de seguimiento de fuentes transitorias y variables de HAWC. También participó en la asociación de un neutrino de alta energía observado por el instrumento Ice Cube a una ráfaga de alta actividad del blazar TXS 0506+056. HAWC reviso sus datos buscando la contraparte en gamma y puso límites muy fuertes a dicha emisión.

HAWC lleva operando cinco de los diez años que se tienen previstos, así que ¡las sorpresas aún comienzan!

## Observatorios futuros de rayos gamma

Durante los últimos años la comunidad de astrofísica de altas energías ha entendido que estamos en la era de la cooperación, en la que múltiples instrumentos trabajan en sintonía para observar el Universo; que cada ventana del espectro electromagnético y cada mensajero nos da un perfil diferente de lo que hay afuera de la Tierra. Los nuevos proyectos trabajan en esta coordinación y en operar instrumentos que abarquen mayor cantidad de cielo, principalmente buscando eventos transitorios como muerte de estrellas o sistemas binarios que puedan generar ondas gravitacionales o agujeros negros que por periodos cortos de tiempo aumentan significativamente la cantidad de materia que absorben y radian.

La siguiente generación de telescopios de Cherenkov atmosférico la lidera el proyecto CTA (Cherenkov Telescope Array), un arreglo de cientos de telescopios en ambos hemisferios (en La Palma y Chile) de diferentes tamaños. Los instrumentos tipo HAWC no han mostrado aún todo su potencial por lo que en la siguiente década se persigue poner otro instrumento con la misma técnica en el hemisferio Sur, posiblemente en Argentina o Chile. Mientras tanto, tenemos con HAWC un Petabyte diario de datos para divertirnos y descubrir el Universo extremo.



**Figura 2.** Mapa del Universo en rayos gamma de muy alta energía observado por HAWC. A la izquierda la Vía Láctea, al centro dos blazares y a la derecha la Nebulosa del Cangrejo y muy tenue la Nebulosa de pulsar Geminga.

# A Los Autores

**Dr. Noboru Takeuchi** (PhD en Física; Universidad del Estado de Iowa, EEUU). Investigador del Centro de Nanociencias y Nanotecnología, UNAM.

**Dra. Nahiely Flores** (PhD en Astronomía, Universidad de Peking, China). Coordinadora Académica del Instituto de Estudios Superiores de la Ciudad de México “Rosario Castellanos”.

**Dr. José Franco** (PhD en Física; Universidad de Wisconsin-Madison, EEUU). Investigador del Instituto de Astronomía, UNAM.

**Dr. Everardo Garduño** (PhD en Antropología Social; Universidad del Estado de Arizona, EEUU). Investigador del Instituto de Investigaciones Culturales-Museo, UABC.

**Lic. Armandina González Castro** (Lic. Educación preescolar y primaria para el medio indígena, Universidad Pedagógica Nacional) Supervisora, Secretaría de Educación Pública de Baja California.

**Sr. Arturo Morales Blanco**, promotor cultural y miembro de la comunidad Seri.

**Dr. José Luis Iturrioz** (PhD en Lingüística; Universidades de Barcelona, España). Profesor investigador del Departamento de Estudios en Lenguas Indígenas de la Universidad de Guadalajara.

**Dr. Xitákame Julio Ramírez de la Cruz** (PhD Universidad de Guadalajara, México) Profesor Investigador del Departamento de Estudios en Lenguas Indígenas de la Universidad de Guadalajara.

**Dr. Jonnathan Reyes Pérez** (PhD en Astrofísica; Universidad Nacional Autónoma de México (México). Investigador Postdoctoral del INAOE.

**M.L. Eloy García García** (M.L. en Lingüística Indoamericana; Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México) Profesor Investigador en la Escuela Universitaria Ricardo Flores Magón, Huautla de Jiménez.

**M.L.A. Nelson Martinez** (MLA en Lingüística Aplicada; Universidad Nacional Autónoma de México, México). Didza Xidza o Zapoteco del Rincón de la Sierra Norte de Oaxaca.

**Lic. Abel Luna Castellanos** (Licenciado en Arquitectura por la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, México) Director de la Telesecundaria Estancia De Morelos Santiago Atitlán, Oaxaca.

**Dr. Guillermo Bernal** (PhD en Estudios Mesoamericanos; Universidad Nacional Autónoma de México, México). Investigador del Centro de Estudios Mayas, Instituto de Investigaciones Filológicas, UNAM.

**M.A. Edber Enrique Dzidz Yam** (M.A. en Antropología Social del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México). Profesor The Open School of Ethnography and Anthropology-Community Institute for Transcultural Exchange.

**M.C. Marco Arturo Moreno**, (Maestría en Ciencias; Universidad Nacional Autónoma de México, México). Investigador del Instituto de Astronomía, UNAM

**Dr. Raúl Mújica** (PhD en Astrofísica; Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, México). Investigador del Departamento de Astrofísica, INAOE.

**Mtra. Guadalupe Rivera Loy**, (Maestría en Estudios sobre Estados Unidos de Norteamérica; Universidad de las Américas, Puebla, México). Coordinadora de Técnicos, INAOE

**Dr. José Ramón Valdés** (PhD en Astrofísica; Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, México). Investigador del Departamento de Astrofísica.

**Dr. Miguel Chávez** (PhD en Astronomía; Escuela Internacional de Estudios Avanzados, Italia). Investigador del Departamento de Astrofísica, INAOE y Director Científico del Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano.

**Dra. María Magdalena González** (PhD en Física; Universidad de Wisconsin-Madison, EEUU). Investigadora del Instituto de Astronomía, UNAM.



# Agradecimientos

Este libro es publicado gracias al apoyo de la Dirección General de Asuntos de Personal Académico de la UNAM, con el proyecto del Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación (PAPIME) PAPIME-DGAPA PE100219.

Esta obra se terminó de imprimir el mes de abril de 2020, con un tiraje de 500 ejemplares, en los talleres de Impresiones Editoriales FT S.A. de C.V., ubicados en Calle 31 de Julio de 1859 Mz. 102 Lt. 1090, Col Leyes de Reforma, Iztapalapa, Ciudad de México, México.

# COSMOVISIONES en México

## *Estrellas y dioses*

Las cosmovisiones en mesoamérica representan visiones complejas con muchos significados, donde cada individuo se suma a una sociedad integrada al universo, la naturaleza y a todo lo que existe a su alrededor. Cada cultura relata su visión particular y nos ofrece una historia cósmica propia. En la primera parte del libro Cosmovisiones en México, transitamos por la visión de algunos pueblos originarios de nuestro País. En la segunda se muestra el Universo visto con los ojos que brindan los telescopios de investigación situados en México. Deseamos que este libro sea un puente entre la ciencia actual y los conocimientos de nuestras culturas originarias, donde las visiones del universo del presente y del pasado, vayan mano a mano.



9 786073 030823

