



# Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural

*Noboru Takeuchi, Mirna Villanueva, Daniela Tarhuni  
y Juan Carlos Serio (Editores)*



Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

*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: 22 de octubre de 2020.  
ISBN: 978-607-30-3513-2

D.R. 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)

Diseño editorial y de portada:  
*Francisco Ibraham Meza Blanco*

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

Impreso y hecho en México.

Universidad Nacional Autónoma de México  
Av. Universidad 3000, Colonia UNAM C.U. Del. Coyoacán, Cd. México, C.P. 04510.

# Índice

• Encuentros Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural.	5
<b>Conocimientos Ancestrales</b>	
• La tecnología moderna al rescate de una visión ancestral: en armonía con la naturaleza, alimento y agua para todos.	9
• La salud de la tierra en la cosmovisión maya. Estudio de caso de un proyecto de apicultura orgánica para la armonización entre sociedad y ambiente en la comunidad maya de Tankuché, Campeche, México.	10
	19
<b>Multiculturalidad</b>	
• Estado Plurinacional de Bolivia: Hacia la Soberanía Científica Tecnológica para Vivir Bien.	27
• Diversidad Lingüística de México.	28
• Diálogo intercultural y construcción de conocimiento. Algunas preocupaciones.	37
• Las universidades interculturales. Compartiendo experiencias de diálogo de saberes en los Encuentros de Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural.	46
• La Intraculturalidad en la Ciencia. Una Experiencia.	54
	69
<b>Divulgación de la Ciencia</b>	
• Pájaros en el alambre: una relación íntima entre el periodismo y la divulgación de la ciencia.	79
• Divulgación de la Astronomía en contextos interculturales.	80
• “Espejos Sonoros”: una aproximación geométrica a la teoría matemática de la música.	84
	93
<b>Salud</b>	
• Conocimientos medicinales de los niños mayas de Chan Cah: Aprendizaje en situaciones de enfermedad.	103
• Uso tradicional de la herbolaria en las comunidades yumanas.	104
	113
<b>Trabajos en Comunidades</b>	
• Historia y testimonial del proyecto “Pintando nuestra Identidad Cultural Étnica Ch’ol-Maya del ejido Cuviac, Tacotalpa, Tabasco”.	119
• Divulgación y enseñanza de la ciencia en comunidades originarias de América Latina.	120
• Talleres de cultura científica para niñas y niños de Sisal, Yucatán.	134
	141
<b>Medio Ambiente</b>	
• Nuestro Planeta es nuestra casa, cuidémoslo.	151
• Primates en pantalla: La influencia de los medios de comunicación en el tráfico de primates silvestres.	152
• Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible de la industria del Petróleo en Colombia.	161
• Las más monas: primatólogas de ayer y hoy.	167
	180
<b>Conclusiones y los autores</b>	
	187

## *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.

Agradecemos a Francisco Lara, Yasnaya Aguilar, Gregorio H. Cocolletzi, Eloísa Aparicio, Ramón Contreras, Romeo de Coss, Ernesto Márquez y especialmente a Marisol Romo por su apoyo en la organización de los Encuentros.





---

---

# Encuentros:

Conocimientos, Ciencia  
y Tecnología en un  
Mundo Multicultural

# Encuentros: Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural

*Noboru Takeuchi, Mirna Villanueva, Daniela Tarhuni  
y Juan Carlos Serio*

Es bien conocido que en diversos laboratorios y universidades de México y del mundo se realiza investigación científica y tecnológica. En todos los casos, tratando de contribuir en la búsqueda de ampliar el conocimiento del mundo que nos rodea, algunos de estos estudios pueden culminar en productos que mejoren nuestra calidad de vida. Hace algunas décadas, áreas como nanotecnología o ciencias genómicas, por mencionar algunas, parecían salidas de películas de ciencia ficción. Hoy, ya estamos disfrutando de muchas de sus aplicaciones en nuestra vida diaria. Sin embargo, es posible que la mayor parte de la población todavía no sepa diferenciar lo que es realidad de la ficción. Es por lo que la divulgación de la ciencia juega un papel primordial para lograr llevar de manera accesible el conocimiento científico a la sociedad.

Algo que muchas personas también desconocen, son las grandes contribuciones a la ciencia y tecnología por parte de las culturas prehispánicas, y cómo parte de ese conocimiento todavía se conserva en las comunidades indígenas actuales en lo que hoy llamamos conocimientos ancestrales, información valiosa que sin duda puede ayudarnos a visualizar y resolver muchos de los problemas que enfrenta la sociedad moderna. Por ejemplo, se debe profundizar mediante metodología científica actual y rigurosa como algunos conocimientos ancestrales relacionados con el uso medicinal de plantas y animales podrían ser la clave para atender enfermedades que en la actualidad no tienen cura. Asimismo, es absolutamente necesario fusionar la información científica contemporánea con las prácticas ancestrales para un manejo eficiente del agua, y con ello aportar posibles soluciones a las graves inundaciones que cada cierto número de años padecen nuestras ciudades.

En los encuentros denominados “*Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural*” buscamos discutir sobre los avances de la ciencia y la tecnología del siglo XXI de una manera amplia, diversa y abierta, donde se incluyan trabajos de especialistas provenientes de las ciencias exactas y naturales, ciencias sociales y humanidades; del sector empresarial; de la esfera política y especialmente de las diferentes comunidades, incluyendo los pueblos originarios. En estos Encuentros se busca consolidar un espacio de diálogo entre instituciones gubernamentales y académicas, expertos en las lenguas indígenas, en ciencia y tecnología y enseñanza de la ciencia, hablantes y escritores de las lenguas, estudiantes de licenciatura y de preparatoria, así como personas notables por sus aportaciones relevantes al conocimiento y que provienen de las comunidades locales. Con un enfoque especial en la promoción de la conservación de la lengua se ha logrado la creación, difusión y lectura de textos interculturales escritos ya sea en lenguas indígenas nacionales o en combinación con el español integrando a la vez, los aspectos culturales de las comunidades rurales e indígenas y la popularización de la ciencia en dichas comunidades.

Los encuentros nacen de una colaboración entre el Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM y la entonces Coordinación de Educación Intercultural y Bilingüe de la SEP. El primer encuentro fue celebrado en Ensenada, Baja California (2013) y se dio énfasis a las lenguas en riesgo de desaparecer, debido a que todas las lenguas originarias del Estado de Baja California están en ese grupo. El segundo encuentro (2015) se realizó en Oaxaca y Santa María Tlahuitoltepec, Oaxaca, organizado en colaboración con la Biblioteca Juan de Córdova de la Fundación Harp Helu. El tercero (2016), coorganizado con el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco en Villahermosa y en las de la Universidad Intercultural del Estado de Tabasco en Oxolotán, Tabasco. El cuarto (2017) fue coorganizado con el Instituto de Física de la BUAP y se realizó en el Edificio Carolino de la BUAP en Puebla y en la Sede de la Sociedad de Geografía, Historia, Estadística y Literatura del Estado (SGHEL), AC, en Tlaxcala. El quinto encuentro (2018) fue coorganizado con el Centro Peninsular en Humanidades y Ciencias Sociales de la UNAM, con el apoyo de la organización Noche de las Estrellas, y se llevó a cabo en el Auditorio Manuel Cepeda Peraza de la UADY en Mérida y en el Centro Estatal de Capacitación, Investigación y Difusión Humanística de Yucatán (CECID-HY) en Izamal, Yucatán. El sexto encuentro (2019) se coorganizó con el Instituto de Ecología A.C (INECOL) y se llevó a cabo en el auditorio UNIRA dentro de sus instalaciones en Xalapa, Veracruz. Aunque cada uno de los encuentros ha tenido su propio énfasis, algunos de los ejes temáticos de los encuentros han sido: Cosmovisiones, Ciencia en Lenguas Originarias, Conocimientos Ancestrales, Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, Salud y Divulgación de la Ciencia.

En los encuentros hemos recibido trabajos de investigadores consolidados, de estudiantes de doctorado, maestría, licenciatura y preparatoria, de profesores universitarios y de educación básica, también de empresarios, funcionarios gubernamentales, organizaciones sin ánimo de lucro y miembros de las comunidades urbanas y rurales. En un esfuerzo por divulgar estas importantes aportaciones, se han estado seleccionando trabajos los cuales han aparecido en varias publicaciones, por ejemplo, del primer encuentro, se pueden consultar los más representativos en la Revista Digital de la UNAM (Takeuchi, 2014). En otro libro, se hizo una recopilación de trabajos relacionados con uno de los ejes temáticos de los encuentros: Cosmovisiones en México (Takeuchi, Flores y Franco, 2020). Es con base en lo anterior, y a la madurez que ha obtenido este evento, que en el presente texto nos hemos decidido a integrar un volumen derivado de presentaciones de los demás ejes, organizados particularmente en los siguientes grupos: Conocimientos ancestrales, salud, multiculturalidad, trabajos en comunidades, divulgación de la ciencia y medio ambiente. Los capítulos del libro hacen énfasis en ciencia, diversidad y trabajos por la comunidad, aunque en algunos casos y para enriquecer el libro, solo uno de estos enfoques está presente. Además, la gran mayoría de los trabajos pertenecen a más de uno de los ejes temáticos. Queremos aclarar que el libro está escrito por varios autores, con orígenes y formaciones heterogéneas, lo que también representa la diversidad de los encuentros y que buscamos resaltar en el presente libro. Los artículos son una pequeña, pero representativa muestra, del material que se ha presentado en los los encuentros y, revelan la forma desinteresada en la recuperación de conocimientos, la lengua, protección del medio ambiente y salud de las personas, pero sobre todo, en llevar la ciencia y la cultura a comunidades urbanas y rurales en beneficio de este paisaje científico-cultural tan heterogéneo y diverso que acumula tanta sabiduría en cualquier sitio de quienes conformamos México.



**Figura 1.** Inauguración del Primer Encuentro Lenguas, Culturas y Ciencia en las Comunidades Indígenas de México, Centro Cultural Riviera, Ensenada, Baja California (2013). Foto Eloísa Aparicio.



**Figura 4.** Inauguración, 4to Encuentro Conocimientos Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural, Edificio Carolino, BUAP, Puebla (2017). Foto Marisol Romo.



**Figura 2.** Inauguración, Segundo Encuentro Conocimientos Ciencia y Tecnología en un México Multicultural, Centro Cultural San Pablo, Oaxaca (2015). Foto Eloísa Aparicio.



**Figura 5.** Foto de Grupo, 5to Encuentro Conocimientos Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural, CEDIDHY, Izamal, Yucatán (2018). Foto Eloísa Aparicio.



**Figura 3.** Inauguración, Tercer Encuentro Conocimientos Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural, UJAT, Villahermosa, Tabasco (2016). Foto Susana Paz.



**Figura 6.** Foto de Grupo, 6to Encuentro Conocimientos Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural, INECOL, Xalapa, Veracruz (2019). Foto Eloísa Aparicio.

## Bibliografía

- Takeuchi, Noboru (2014). *Lenguas, culturas y ciencia en las comunidades indígenas de México*, Revista Digital de la UNAM, 1 de febrero de 2014 vol.15, No.2
- Takeuchi, Noboru; Flores, Nahiely y Franco, José, (2020). *Cosmovisiones en México, Estrellas y Dioses*, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. México, México, ISBN 978-607-30-3082-3

# Conocimientos Ancestrales

Se refieren a un conjunto de conocimientos y saberes que poseen las comunidades indígenas, y que han sido transmitidos de generación en generación. En el primer trabajo de esta sección se plantea el uso de saberes ancestrales para resolver apremiantes problemas modernos, en particular la gestión del agua y el riesgo de inundaciones. En el segundo trabajo se describe la creación de una empresa de producción de miel orgánica, tanto de la abeja americana (*Apis mellifera*) como de la abeja nativa (*Melipona beecheii*), derivado de la iniciativa de un apicultor maya hablante en su comunidad originaria, usando los conocimientos de sus antepasados.

# La tecnología moderna al rescate de una visión ancestral: en armonía con la naturaleza, alimento y agua para todos

*Emmanuel Munguía Balvanera, Mirna Cecilia Villanueva Guevara,  
René Sebastián Mora Ortiz*

Dice un viejo adagio: no hay nada nuevo bajo el sol. Esto es cierto... y no; el arte, la ciencia y la tecnología dan testimonio de referentes constantes en diversas culturas: la invención de sistemas alfabéticos, numéricos, calendáricos, de domesticación de plantas y animales, etc., pero también evidencian rápidos avances e innovaciones que cada sociedad a lo largo de su propia historia va generando. En México, los Encuentros conocimientos, ciencia y tecnología en un mundo multicultural buscan la comunicación entre esos saberes de variada procedencia y en particular este capítulo aspira al reconocimiento actual de la enorme valía de los conocimientos ancestrales respecto a la gestión del agua, rescatando el profundo respeto y armonía de las culturas prehispánicas por el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sustentable.

La evolución de los pueblos pasa por varios estadios y estos se convierten en un común denominador de diferentes civilizaciones. Así la barbarie en su estadio inferior se caracteriza por la alfarería (Engels, 1884), gracias a esas vasijas se observa una coincidencia en la elaboración de utensilios por los ancestros. A la barbarie, también se corresponde la domesticación de animales y plantas. En Mesoamérica se domó al pavo, al perro y otros animales y se sembraban al mismo tiempo maíz, calabaza, frijol y otras plantas, en una técnica denominada milpa, muy difundida en el continente americano. Este cultivo eficiente también se caracteriza por una excelente gestión del agua. A la llegada de los conquistadores europeos, los americanos se encontraban en el estadio medio de la barbarie: "... vivían en casas de adobes y de piedra en forma de fortalezas; cultivaban... según el lugar y el clima..." La familia, dice Engels, consistía en que cada mujer pertenecía igualmente a todos los hombres y cada hombre a todas las mujeres en el seno de la tribu; aunque ahora lo llamaríamos un sistema promiscuo, se puede decir que existía un matrimonio grupal. Estás hordas, o grandes familias actuaban bajo una conciencia colectiva. Habitualmente en el estadio inferior, las mujeres gobernaban en la casa; las provisiones eran comunes y existía una autoregulación del trabajo; la economía doméstica comunista es la que prevalecía en la aldea. Mientras en Europa se desarrollaba la propiedad privada y la subsecuente esclavitud, producto del aumento de la riqueza; dando al hombre la posición dominante en la familia monogámica.

En América, esas familias numerosas requerían de grandes cantidades de alimentos y dado que el transporte no era eficiente (recordemos que no había animales de carga), había la exigencia de producir alimentos en áreas cercanas, buscando que sus parcelas fueran lo más productivas posibles; así los conocimientos urgentes a desarrollar estaban vinculados a la agricultura; aunque esto no pudo ser simple, pues como ya se ha mencionado, la agricultura no se desarrolla eficazmente si no hay a la vez una buena gestión del agua, se precisa también de un proceso de mejoramiento genético de las plantas; por eso, la mayoría de los pueblos americanos en el estadio de la barbarie

media desarrollaron plantas adaptadas al clima con alta producción de frutas y semillas y además, usaron canales para irrigar los plantíos. Procesos tecnológicos que como es de suponerse, llevaron muchos miles de años en afianzarse. El esplendor y decadencia de los pueblos no siempre tiene por regla las invasiones y el sometimiento, muchas veces son producto de desastres: temblores, inundaciones, pestes, erupción de volcanes, por lo que es fácil imaginar que muchas catástrofes naturales sucedieron a la par que el desarrollo, florecimiento y decadencia de las culturas antiguas.

Para aclarar el desarrollo del conocimiento desde las primeras culturas pensemos que todo sucedió en un año. Si el 31 de diciembre es la fecha actual, con esta recreación el día primero de enero, se ubicaría 3 650 años atrás.

### La línea del tiempo (LT)

- **1 de enero**, donde aparece la alfarería, la barbarie en el estadio inferior, en América los olmecas utilizan canales y aprovechan las corrientes de agua como medio de transporte.
- **6 de marzo** los mayas limpian el bosque para sembrar su milpa, crean humedales artificiales.
- **14 de junio** por ser sus tierras muy planas, los mayas, construyen canales para conducir agua y desaguar el exceso. El manejo del agua intensifica la agricultura.
- **20 de agosto** la tala y quema, o roza y quema entre los mayas, es la técnica de deforestación de un pedazo de tierra donde se queman los árboles, arbustos y hierbas que la habitan, con el objetivo de convertirlo en un campo de cultivo.
- **1 de septiembre** Xaltopan, cerca de Teotihuacan, construye las chinampas mediante canales primarios, secundarios y retícula de canales.
- **2 de septiembre** los mayas utilizan la retícula de canales diseminada por amplias zonas de Belice, Guatemala y México.
- **28 de octubre** se funda Tenochtitlan.
- **10 de noviembre** máximo esplendor de las chinampas aztecas e inicio de la conquista española.
- **27 de noviembre** mientras tanto en Europa, se dan a conocer las leyes de Newton.
- **4 de diciembre** se descubre la electricidad.
- **9 de diciembre** consolidación de la revolución industrial.
- **21 de diciembre** se descubre la televisión.
- **27 de diciembre** aparece la Internet y la primera laptop.
- **29 de diciembre** se aplica la tecnología 4G a los celulares, lo que facilita los análisis Lidar.
- **31 de diciembre** se expande el covid19 por el mundo.

### Momentos históricos del conocimiento

Suscintamente se pueden sintetizar cuatro momentos claves del conocimiento desarrollado hasta hoy: 1) la escritura, 2) los números con la invención del cero, 3) conocimiento determinístico como las leyes de Newton y, 4) el conocimiento cibernético con el manejo de grandes cantidades de datos.

En nuestra LT aparece la escritura el 1° de enero, alrededor de 1630 AC con los mesopotámicos, chinos, olmecas, entre otros. La evidencia del cero y un sistema numérico, se atribuye a los mesopotámicos el 1° de enero LT, posiblemente a los olmecas en las mismas fechas, pero seguro a



los mayas en junio LT. El conocimiento formal tiene su representante en las leyes de Newton, casi al final de noviembre LT. El conocimiento cibernético hasta finales de diciembre LT.

Notamos que mientras transcurrieron 11 meses en la LT para establecer el conocimiento científico, éste se desarrolló exponencialmente en el último mes LT (representando apenas los últimos 300 años). Útil es recordar que el avance del conocimiento tiene como base las necesidades y el impulso que la sociedad otorga a dicho conocimiento. Las grandes necesidades surgen de grandes problemas: una invasión, inundación, terremoto, hambruna, guerra o... pandemia. En todo el año LT hubo avances y retrocesos y claro, desastres. Una de las dificultades de las civilizaciones es lograr un conocimiento estructurado para consolidar lo aprendido; el origen, como se ha mencionado, supone un sistema numérico representando el cero posicional, le sigue el conocimiento formal mediante leyes universales, como las de Newton. Estas leyes en particular se aplicaron a la mecánica, consolidando la maquinaria empleada en la revolución industrial; el siguiente paso, que está aun pendiente, es que el conocimiento beneficie a todos o la gran mayoría de la población. Los lectores pueden pensar que en la LT sólo vale la pena el mes de diciembre y los 11 meses anteriores no tiene importancia, pero no es así. Se tiene que comprender el proceso de la adquisición de dicho conocimiento para interpretar y mejorar el actual. Generar la escritura llevó miles de años, lograr un sistema numérico con propiedades de grupo otros miles de años. Es impensable que de enero a noviembre en la LT no haya pasado gran cosa en el conocimiento, eso no es posible, siempre hubo encubación de ideas y desarrollo de procesos tecnológicos que son la base del conocimiento actual. Por otra parte, se generaron conocimientos empíricos que abonaron también a la consolidación de los pueblos. Es la intención de este artículo rescatar los conocimientos ancestrales relacionados con la producción de alimentos y gestión del agua de los indios de América, cuya base son las necesidades de supervivencia del clan (muchos padres, madres e hijos) conservando la armonía con la naturaleza.

## Esclavismo y servilismo

Mientras en Europa, los avances tecnológicos del descubrimiento del hierro y la domesticación de animales de carga fomentaron la consolidación de una casta imperial y toda la estructura de subordinación sociopolítica que ello implica, el tipo de organización social presente en los pueblos originarios de América centró sus conocimientos en la salud y la alimentación. La preocupación era conseguir mucho alimento en espacios reducidos, sin afectar el medio ambiente para que, el cambio en la naturaleza no se revirtiera a la población. También ante la falta de bestias de carga, se complicaba el traslado de los productos por lo que la producción de alimentos debía ser local. El agua era un recurso valioso porque servía para las plantas, beber y producir peces. Además, se encamina con facilidad aprovechando la gravedad, de un lugar un poco alto a otro bajo.

En la América antigua si bien no existían las formas europeas del esclavismo, si se establecieron relaciones serviles entre culturas políticamente adversas. El pueblo sometido también debía tener una alta producción de alimento para pagar tributo en especie u optimizar sus tiempos para pagar la deuda con mano de obra. Aunque ambos mecanismos, esclavismo y servilismo, no dudaban en eliminar al sometido, el esclavismo porque el hombre esclavo era considerado un desecho, en el servilismo americano se sacrificaba a las víctimas para que la sangre del sometido alimentara al sol; en América el sacrificado era considerado una ofrenda que estaba relacionada con mantener a los dioses de la naturaleza. Hasta en ello, no se perdía el vínculo con lo natural.



## Alimento y agua para todos, una visión ancestral

El enfoque de la familia americana ancestral, bastante numerosa, requiriendo de grandes recursos alimenticios y de agua pero en respeto absoluto de su ambiente, ofrece una perspectiva que invita a reflexionar sobre nuestra presente y futura gestión del agua para la agricultura y el consumo y retomar como posible alternativa el rescate de su modo de producción (Chaplin, 2006). Como se observa en la LT, la técnica de las chinampas y la retícula de canales es una de las representaciones de mayor avance del conocimiento en la producción de alimentos en armonía con la naturaleza y requirió de ocho meses LT de acumulación de saberes para su aplicación.



**Figura 1.** Gran Tenochtitlan en 1519, pintura al óleo por Luis Covarrubias, se exhibe en el Museo de la Ciudad de México.

### Retícula de canales

La retícula de canales es un arreglo geométrico de cuadrados o pseudo-cuadrados de parcelas que están rodeadas por canales que contienen agua (ver Figura 1). Esta técnica fue utilizada por los pueblos originarios americanos desde los teotihuacanos, y posiblemente aún antes con los olmecas. En la actualidad se estudian estos métodos de cultivo ancestrales determinando digitalmente la topografía de zonas arqueológicas —mediante reconocimientos Lidar—, como está documentado en Xaltopan (Morehart, 2016) [1 septiembre LT] y territorios mayas (Beach, Luzzadder-Beach, & otros, 2019) [2 septiembre LT].

Aunque el caso más emblemático del uso de retículas de canales, para la producción de alimentos sea la civilización azteca [noviembre LT]. Aunado a ello se le reconoce a esta civilización un gran avance en la gestión del agua. Mediante compuertas controlaban los niveles de agua entre lagos de agua dulce y retenían las aguas salubres del lago de Texcoco. Además, conducían el agua potable que escurría de los volcanes adyacentes, Popocatepetl e Iztaccíhuatl, para surtir el vital líquido en su asentamiento.

Lidar es un sistema de análisis geográfico que utiliza un escáner láser montado en un avión o dron. Mediante el GPS se ubica en el espacio el aerotransporte; al tiempo que el dron lanza un rayo obtiene distancias entre el escáner y el rebote en algún tipo de superficie. El pulso láser puede captar 2 o más ecos, por ejemplo, el primero determina las copas de los árboles y el segundo el terreno. Los pulsos generan una gran cantidad de información que posteriormente se procesa para obtener imágenes o raster. Esta tecnología se está utilizando profusamente en estudios de antropología con el fin de ubicar las construcciones bajo el suelo o capa vegetal, en este caso, la retícula de canales.

Beach (2019) descubre hallazgos importantes: grandes extensiones de cultivos, construidos por los mayas, mediante retícula de canales. Los humedales debajo de los bosques tropicales son difíciles de excavar, y el arado, drenaje y deforestación recientes están destruyendo la superficie original. La utilización del mapeo lidar informa sobre una gran área de los antiguos sistemas de campos de humedales mayas en Belice, México y América Central. Las determinaciones lidar, se combinaron con múltiples estudios realizados con radiocarbono; sendos métodos revelan usos y cronología de campos antiguos de retícula de canales. Los estudios mostraron humedales artificiales que datan de hace más de 3,000 años [6 marzo LT]. Este autor y sus colaboradores lograron detectar estratos en donde las parcelas se fueron mejorando y haciendo más productivas gracias a la presencia de retículas de canales. Se especula que el uso de este enrejado ya como sistema de riego data de 2 300 años atrás.

Sin embargo, desde la década de 1990 el estudio antropológico y agrícola de los mayas languideó en controversia y duda debido a múltiples causas; una de ellas es que se pensaba que solo los mexicas habían utilizado la técnica de retícula de canales; también se creía que los procesos de formación de humedales no eran imputables al pueblo maya. Pero las nuevas tecnologías han dado información contundente del uso de retícula de canales por los antiguos mayas, quienes cultivaban múltiples especies de alimentos en sus humedales. Según lo menciona Beach (2019), las pruebas realizadas confirman que desde hace 1,200 años ya sembraban calabaza (*Cucurbita* spp.), maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus* spp.), cacao (*Theobroma cacao*) y fruta de zapote (*Manilkara zapota*).

Por su parte, Morehart (2016) sustenta que la producción agrícola se realizaba por un método semejante a las chinampas aztecas en el posclásico de Xaltocan, cerca de Teotihuacan, México; entre 1 000 a 1 500 años después de nuestra era [7 septiembre LT]. Este sistema era capaz de generar un considerable excedente alimenticio por encima de las necesidades de la población local y esta condición permitió a los agricultores articular estrategias con múltiples instancias; dicha integración entre instituciones políticas, sociales y domésticas posiblemente fomentó la incorporación de algunos agricultores de Xaltocan al cuerpo político y proporcionó mecanismos para financiar una economía política fincada en estos remanentes de la agricultura. El mismo estudio a su vez refiere que la época de auge de Xaltocan fue colapsada por una invasión que destruyó esta zona productiva.

También con lidar, Beach (2019) presenta evidencia de los sistemas indígenas de manejo de cultivos, suelos y agua, donde los campos (parcelas) y canales de humedales constituyen uno de esos sistemas muy extendidos en los pueblos originarios de Mesoamérica y los neotrópicos,

sorprendentemente presentes también en la antigua China, Angkor Wat, Nueva Guinea y en África moderna. Los sistemas de humedales han sido claves para la subsistencia humana, y sus sedimentos y estratigrafía pueden proporcionar evidencia de las respuestas humanas a las sequías, las inundaciones y el cambio del nivel del mar, así como del cambio ambiental inducido por el hombre a escala global. Pero, además de chinampas y retículas de canales para administrar el agua, las antiguas civilizaciones mesoamericanas construían obras hidráulicas para aprovechar de mejor manera el vital líquido, mediante dos estrategias más: almacenándola para usos posteriores o por el contrario, decantándola cuando abundaba, de modo que reducían el riesgo de una inundación. Así, retenerla, guardarla y trasvasarla eran los principios básicos de entonces... y son los mismos que retoma hoy Europa para la gestión eficiente del agua, siguiendo las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2017) como formas de aprovechar el recurso hídrico y enfrentar el cambio climático.

Desde el Simposio-Taller Internacional sobre Camellones y Chinampas Tropicales (M. Rorive & Véronique, 1991) se plantearon 3 preguntas respecto a la hidráulica interna del procedimiento por retículas o camellones: 1) ¿Cómo se mueve el agua en los diferentes lugares de la retícula de canales? 2) ¿Cuál sería una mejor opción? 3) ¿Cómo afecta la profundidad de los canales la productividad del sistema (agricultura, pesca, etc.)?; incógnitas parcialmente resueltas con los estudios recientes de Munguía y colaboradores (2016).

También, sigue vigente la imperiosa necesidad que planteara Gómez Pompa (1999), quién menciona que la naturaleza ha demostrado su capacidad para recuperarse en condiciones cambiantes; sin embargo, los seres humanos están agotando el tiempo para resolver las desigualdades obscenas en nuestras sociedades entre la conservación y el hecho inquietante de que millones de personas, hoy en día, están desnutridos y empobrecidos. Se acaba el tiempo para encontrar la manera de resolver estas desigualdades dentro de la actual capacidad de resiliencia del medio ambiente, se acaba el tiempo para convencer al mundo de la urgencia de encontrar técnicas para la producción de alimentos acorde con el crecimiento de la población, el desarrollo económico, el uso de recursos y conservación de la biodiversidad. No es la naturaleza que está desarticulada; es la especie humana.

## La Visión ancestral del agua

El planteamiento de los autores de este documento es una gestión del agua soportada en los siguientes tres ejes: 1) Aprovechar el agua principalmente la de lluvia: reteniéndola, guardándola y trasvasando la excedente. 2) El usufructo del recurso hídrico (1) con base en la Gobernanza, es decir, la decisión de su reparto y tratamiento consensada entre los usuarios directos e indirectos y 3) La construcción de la infraestructura física requerida para el manejo del agua con base en la Gobernanza (2), principalmente para el consumo humano y la producción de alimentos y bienes.

La perspectiva propuesta implica repensar las acciones que se han realizado hasta ahora y 'ver' la realidad con otra 'mirada': la de nuestros ancestros; tomando así acciones que hasta el momento no se habían considerado, aun cuando estaban 'frente a nuestros ojos'. Se trata del llamado al rescate de una visión que nos ayudaría a eliminar o disminuir pérdidas de infraestructura o de vidas y enfrentar, preparados, las diferentes amenazas, o cómo lo definen los organismos internacionales, asumir una Gestión de Riesgos.

## La gestión del riesgo y los conocimientos ancestrales

En Sendai Japón, a petición de la Asamblea General de la UNESCO (Naciones Unidas, 2015), se debatió como articular entre sus miembros políticas públicas para la Reducción del Riesgo de Desastres para el periodo 2015-2030. El documento resultante o 'Marco Sendai' propone comprender mejor el riesgo de desastres en cuanto a la exposición, la vulnerabilidad y características de las amenazas mediante el fortalecimiento de la gobernanza. Esta gobernanza es una de las prioridades de acción, junto con la resiliencia y la recuperación mediante una buena preparación para 'reconstruir mejor'.

El Marco Sendai (inciso 7) menciona que el enfoque preventivo del riesgo de desastres debe estar centrado en las personas. Para el diseño y la aplicación de políticas, planes y normas se reconoce la función de liderazgo del gobierno, sin embargo, se indica la creación de una fuerte interacción entre actores pertinentes, como son: las mujeres, los niños y los jóvenes, las personas con discapacidad, los pobres, los migrantes, los pueblos indígenas, los voluntarios, la comunidad de profesionales y las personas de edad.

Reflexionando sobre la participación de los pueblos indígenas en la prevención de riesgo de desastres se puede decir que ellos acumulan la experiencia de miles de años [de enero a septiembre LT]. Por su estrecha convivencia, ellos entienden, mejor que otros sectores, el comportamiento de la naturaleza, por lo que en un modelo de gobernanza inclusive pueden ser los líderes.

Como ejemplo local de prevención mencionaremos que el Comité de Cuenca Almendros-Oxotlán, con un pequeño apoyo económico gubernamental, decidió construir un vivero para sembrar árboles frutales de especies nativas en el ejido Graciano Sánchez del municipio de Tacotalpa, Tabasco, México. La siembra de estos árboles, argumentaban, es para que los pájaros no sean plaga en sus cultivos de maíz; ellos, los campesinos indígenas, saben que los pájaros los invaden porque no tienen con que alimentarse en el campo, los abuelos indicaron que la deforestación trajo como consecuencia la invasión de las parcelas por los pájaros. Con la gobernanza ejercida en ese organismo, entienden además que no solo resolverán el problema de los pájaros, sino que también es una solución al aumento de la temperatura en tiempo de estiaje, para conservar la cuenca media del Grijalva con la retención del agua de lluvia en el acuífero superficial, para frenar la pérdida de suelo y de cierta manera, promover una futura fuente de ingresos con la venta de los frutos en el consumo local, Todo ello, salidas autogestivas, donde no tiene cabida el pensar en matar a los pájaros. Como este caso, los apoyos a los grupos indígenas se convierten en prevención del riesgo a medida que se gestionan recursos para saldar problemáticas señaladas como necesidades de los propios usuarios y administrados a su vez con la vigilancia de las comunidades involucradas. Afortunadamente, un sector de la academia e instituciones científicas acompañan a los grupos indígenas en la génesis y desarrollo de estas acciones afirmativas hacia la gobernanza de sus recursos naturales.

El Marco Sendai en el inciso 24 destaca que hay que velar para que se aprovechen los conocimientos y prácticas tradicionales de los indígenas y locales para complementar los conocimientos científicos. Como ya se mencionó la gestión del agua por retículas de canales, la chinampa y la milpa son conocimientos rescatables y avalados por los organismos internacionales (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2017).

Otro ejemplo de conocimiento indígena lo constituye las barreras elaboradas por los mayas en el río Usumacinta (ver Figura 2). Éstas son pequeñas represas de pocos metros de altura en el río, colocadas a unos kilómetros antes de llegar al mar y que evitan que el agua escurra, ayudando además a la pesca y, en épocas de abundante lluvia, dejando pasar el agua y el sedimento, disipan la



energía evitando inundaciones catastróficas aguas abajo. Como observa para este caso Morehart (2016), las prácticas ancestrales se basaban en conocimientos empíricos bien sustentados, aunque el dominio de los conquistadores españoles casi lo extingue. Estas barreras siguen funcionando en la actualidad, cumpliendo a cabalidad con lo expuesto en el inciso 36 a) parte v) “Los pueblos indígenas, por su experiencia y sus conocimientos tradicionales, proporcionan una contribución importante al desarrollo y ejecución de planes y mecanismos, incluidos los de alerta temprana...”



**Figura 2.** Diques construidos por los mayas sobre el río Usumacinta ubicados en el municipio de Tenosique, Tabasco. Foto de Ing. Alfredo Álvarez.

En la Línea del Tiempo propuesta en esta nota, y a modo de conclusión, insistimos en que no se debe ignorar lo transcurrido durante los meses de enero a octubre, ya que representan más de tres mil años de conocimientos y experiencias vividas por los ancestros. Ahora que podemos utilizar técnicas de investigación sofisticadas, rescatemos conocimientos antiguos para resolver apremiantes problemas modernos como la producción de alimentos y la gestión del agua y del riesgo. Nuestros antepasados aún pueden aportar mucho al bienestar común, es hora de cederles la palabra.

### Bibliografía

- Chaplin, M. (2006). Mapping indigenous Lands: Issues & Considerations. *Center for the Support of Native Lands*, 19.
- Chapin, M. (1988). The seduction of models. Chinampa agriculture in Mexico. *Grassroots Development*, 15.
- Beach, T., Luzzadder-Beacha, S., & otros. (2019). Ancient Maya wetland fields revealed under tropical forest canopy from laser scanning and multiproxy evidence. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 1-9.
- Engels, F. (1884). *El origen de la familia, la propiedad privada y el estado*. (Progreso, Ed.) Retrieved abr 18, 2020, from Marxists.org: [https://www.marxists.org/espanol/m-e/1880s/origen/el\\_origen\\_de\\_la\\_familia.pdf](https://www.marxists.org/espanol/m-e/1880s/origen/el_origen_de_la_familia.pdf)
- Gómez-Pompa, A., & Kaus, A. (1999). National Academy of Sciences Colloquium Vol.96. *Plants and Population: Is there Time?* Riverside, CA: University of California.
- M.\_Rorive, & Véronique, J. J. ( 1991). Los camellones y chinampas tropicales. Memorias del Simposio-Taller Internacional sobre Camellones y Chinampas Tropicales. *Conclusiones de la Mesa I: Aspectos Técnicos y Líneas de Investigación*. Villahermosa Tabasco: Edición Universidad Autónoma de Yucatán.
- Morehart, C. T. (2016, marzo). Chinampa Agriculture, surplus production, and political change at Xaltocan, Mexico. *Ancient Mesoamerica*, 27, 183-196.
- Munguía-Balvanera, E., Blanco-Piñón, A., & Alavez-Ramírez, J. (2016, enero-junio). Análisis hidrodinámico de rejas de canales mediante simulaciones numéricas bidimensionales. *Ingeniería y ciencia*, 12(23), 73-92.
- Naciones Unidas. (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. *Memoria de la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres* (p. 40). Ginebra, Suiza: Naciones Unidas.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2017). *PNUMA*. Retrieved feb 2017, 1, from UNEP: <http://www.unep.org/>

# La salud de la tierra en la cosmovisión maya.

## Estudio de caso de un proyecto de apicultura orgánica para la armonización entre sociedad y ambiente en la comunidad maya de Tankuché, Campeche, México

*A. Said J. Abud-Russell, B. Linda D. Russell Archer, Cessia E. Chuc Uc*

### Resumen

En la cosmovisión maya antigua, se puede apreciar una concepción de la salud de la tierra que relaciona estrechamente el bienestar social con la diversidad biológica. Este principio de interconexión y reciprocidad entre los seres vivos se ve reflejada en la estrategia del apicultor maya hablante Vidal Pat de crear una empresa apícola orgánica en su comunidad originaria para contribuir a la solución de una serie de problemáticas que generan un impacto negativo en su sociedad y el ecosistema que los rodea. De acuerdo con su cosmovisión, heredada de lo que él denomina “los conocimientos de los abuelos”, los fenómenos sociales y naturales están estrechamente relacionados y la salud de cada parte depende de una relación saludable entre ambos. Esta perspectiva le ha permitido concebir y poner en práctica una estrategia de desarrollo socio-ambiental que está logrando eficazmente transformar un círculo vicioso de degradación ambiental y la decadencia de la calidad de vida en la comunidad, en un círculo virtuoso de conservación de la biodiversidad, empoderamiento local y rescate de conocimientos ecológicos tradicionales. Esta estrategia consiste en darle un valor agregado a la miel de los productores locales mediante la creación de una empresa y la certificación orgánica de la miel, posibilitando mejores salarios que permiten a los jóvenes permanecer a trabajar en su comunidad, así como reapropiarse de los conocimientos tradicionales del manejo ambiental de su localidad que están siendo perdidos. En este caso de estudio también se destaca la relevancia de la concepción maya del “buen vivir”, basada en la armonía entre sociedad y ambiente.

### Elementos teóricos para la aproximación al caso de estudio

#### Conocimiento ecológico indígena

La conservación de la naturaleza en los territorios indígenas ha despertado interés científico y se ha comprobado que sus actividades de subsistencia se basan en un profundo conocimiento del entorno local y sus procesos ecológicos, los cuales han sabido aprovechar para vivir sustentablemente y adaptativamente con los cambios ambientales (Toledo, 2003). Esto se ha atribuido a una forma de pensamiento sistémico, a una cosmovisión en la que la sociedad y la naturaleza están entretnejidos, lo cual ha propiciado una relación de reciprocidad y co-evolución (Alarcón-Cháires, 2016).

Asimismo, se consideran que los conocimientos ecológicos indígenas ofrecen información cronológica específica sobre los paisajes, que pueden complementar el conocimiento científico para evaluar escenarios de Cambio Climático y desarrollar estrategias de mitigación y adaptación, además de proporcionar las bases para formular estrategias locales en comunidades (Raygorodetsky, 2011).

Ante la demanda de una perspectiva integral de análisis para los retos de la sustentabilidad global, se ha planteado la noción de socio-ecosistema como unidad de gestión integral de los sistemas sociales y ecológicos, cuyas relaciones recíprocas conducen a la evolución del conjunto como una totalidad inseparable. Berkes, Colding y Folke (2000) establecen que los conocimientos ecológicos tradicionales de los pueblos indígenas se caracterizan por su flexibilidad y adaptabilidad, los cuales hoy en día se aprecian como más adecuados para la gestión de socio-ecosistemas, en contraste con el uso de la metodología científica matemática con fines predictivos, especialmente cuando se considera el Cambio Climático y las situaciones actuales que enfrentamos de incertidumbre e imprevisibilidad. En este sentido, Toledo y colaboradores (2008) han estudiado las estrategias de manejo ecológico de las comunidades mayas peninsulares de la actualidad, destacando: a) su conceptualización transescalar de la salud, y b) la estrategia de uso múltiple de la naturaleza, como mecanismos esenciales para la resiliencia socio-ambiental.

### La cosmovisión maya y la salud de la tierra

De acuerdo con Hirose (2003), la salud en el sistema conceptual maya es un estado de equilibrio dinámico, y la enfermedad una ruptura del mismo; por lo que para mantener o recuperar el estado de salud se debe reestablecer el equilibrio en la relación con los demás seres, visibles e invisibles, con los que el ser humano interactúa. Esta visión parte de la antigua concepción maya de que el humano fue formado a imagen y semejanza del cosmos; y en la actualidad permanece la creencia de que el cuerpo está interconectado con lo que le rodea, como el solar o la milpa como extensiones del cuerpo mismo.

Esta conceptualización transescalar de la salud es resultado de la uniformidad de las leyes con las que se explica el funcionamiento universal, que a su vez refleja la firme coherencia de los componentes culturales que es característica de las cosmovisiones mesoamericanas (López, 2012). La tierra es considerada un ser vivo “la milpa siente lo que hace el agricultor y responde al buen trato, reciprocando su trabajo con alimentos para su familia” (Faust y Folan, 2016). La tierra, como ser vivo, debe ser alimentada y cuidada. Esto demuestra principios de reciprocidad; y la interconexión entre los reinos natural y humano exige que se debe trabajar con respeto, de otra forma los humanos podrían no recibir los beneficios de la tierra que están utilizando (Barrera-Bassols y Toledo, 2005).



**Figura 1.** Códice Madrid, sección de la lámina 104 que revela la interrelación de abejas y dioses.

### La cultivación de abejas en la tradición maya

El aprovechamiento de la miel y cera entre los mayas de la antigüedad fue documentado en el Códice Tro-Cortesiano (códice Madrid). La palabra maya *Kaab* tiene una importancia simbólica similar a la palabra *Luúm* (tierra). “Kaab” significa abeja, pero también miel y planeta tierra, lo cual revela la centralidad de sus aportes y de sus beneficios ambientales.



A través del tiempo, los mayas aprendieron a diferenciar los géneros y variedades de abejas, los estados de madurez de la miel, en qué lugares abundaban las colonias silvestres (bajo piedras, suelo, interior de los troncos, entre otros), identificaron las flores en donde obtenían néctar y polen y las plagas que atacaban a las abejas. Asimismo, entre los productores hay un minucioso conocimiento sobre las formas, colores de las alas, tórax, cabeza, sabores de mieles, entre otros.

La abeja negra europea (*Apis mellifera mellifera*) fue introducida a principios del siglo XX; y después a mediados del mismo siglo la Europea (*Apis mellifera ligustica*) y alrededor de 1980 la Africana (*Apis mellifera scutellata*) (Ricalde, 2003). Tanto la melipona como otras abejas silvestres nativas, junto con las variedades introducidas, juegan un papel importante ecológico y social: tanto en la polinización de los ecosistemas locales y agrícolas como en la economía variada de las comunidades mayas (Chuc, 2017).

### El uso múltiple en la gestión maya del socio-ecosistema

Barrera-Bassols y Toledo (2005) argumentan que la estrategia de uso múltiple de recursos naturales ofrece menor producción por unidad de uso de tierra, pero mayor producción por la totalidad del paisaje, de manera que incrementa el uso del máximo posible de productos. De esta forma, el uso múltiple permite el manejo adaptativo de los recursos naturales del entorno, de manera que evita riesgos ante la posibilidad de la escasez de algún recurso, así como evitar la sobre explotación de los mismos. También, esta variedad o diversificación en los ingresos de los productos necesarios para la subsistencia es un mecanismo para evadir el riesgo ante incertidumbres o desastres naturales, fluctuaciones en el mercado y cualquier otra sorpresa que afecta a los pequeños productores. La adaptabilidad de este sistema de manejo demuestra que evolucionó en relación cercana con su entorno natural, logrando desarrollar un cúmulo diverso de conocimientos; además da cuenta de un pensamiento sistémico que reconoce la complejidad de las interacciones entre las formas de vida de la sociedad y las dinámicas ecológicas del entorno, logrando establecer una relación simbiótica en conjunto como socio-ecosistema.

### La vulnerabilidad social de los mayas contemporáneos

Pat y colaboradores (2010) señalan que los cambios agrícolas inducidos por políticas neoliberales a partir de los años 80, han afectado negativamente los ingresos y la soberanía alimentaria de las comunidades mayas. Si bien se puede decir que las políticas públicas de desarrollo regional actualmente incluyen un mayor apoyo para la cultura maya, se observa un sesgo económico orientado al valor para la industria turística, y no al modo de vida campesino que reproduce su cultura. Precisamente, argumenta Bourdieu, el objetivo neoliberal de reducir toda interacción humana a la lógica del mercado aminora el carácter multidimensional del espacio social (Bourdieu, 2001). Mientras, no existe un apoyo integral a la compleja forma de vida maya que sustenta su cultura ancestral. En muchas partes el cultivo de la milpa, central para los modos de vida de las comunidades mayas, ha sido desplazado por la agricultura mecanizada de monocultivos, provocando una ruptura en su tradición y un impacto ambiental que también ha deteriorado la actividad apícola.

Aún en áreas naturales protegidas donde no llega la agroindustria, las políticas públicas han propiciado la migración de los pobladores mayas a centros urbanos en busca de trabajos asalariados, lo cual relega la práctica de sus actividades tradicionales y los conocimientos arraigados a

éstas. En suma, los cambios en las dinámicas sociales rurales demuestran la decadencia de las actividades tradicionales y todos los conocimientos milenarios asociados, lo cual representa la pérdida de sistemas de manejo de socio-ecosistemas. Ante esto surge la duda: ¿Tendrán las comunidades mayas la adaptabilidad suficiente para mantener su milenaria resiliencia socio-ambiental?

### Estudio de caso:

#### *La cultura maya y el proyecto de Don Vidal en Tankuché, Los Petenes*

El estudio de caso se realizó en Tankuché, Calkiní, Campeche, entre los años 2016 y 2017, donde se entrevistó a Vidal Pat, apicultor maya hablante originario de la comunidad, propietario de una empresa local de miel orgánica. Con amplia experiencia en el tema y gran disposición, Vidal Pat nos platicó a detalle las problemáticas que ha observado en Tankuché, y la estrategia que planteó para contribuir a solucionarlas.

#### Desarrollo y vulnerabilidad en Tankuché

Durante las entrevistas efectuadas a Vidal Pat, nos contó su preocupación sobre una serie de problemas que ha observado históricamente que afectan a la gente y la naturaleza del ejido que habita. Observa que la naturaleza a su alrededor ha sido deteriorada, en particular por deforestación y la baja en las poblaciones de polinizadores, siendo la abeja melipona una de las más afectadas. Esto último a causa del abandono del tradicional cultivo de esta abeja, así como la pérdida de colmenas silvestres por quemas descontroladas y los efectos adversos de los cambios en el clima.

Estos fenómenos, de acuerdo con él, se relacionan estrechamente con otros problemas de carácter social. Vidal señaló que las actividades agropecuarias que sostienen la subsistencia campesina en la comunidad están siendo abandonadas, ya que actualmente los pequeños productores no pueden competir con la producción agrícola a gran escala, entonces esta actividad, como principal fuente de ingresos, es muy poco redituable y riesgosa (ante plagas o sequías, por ejemplo). Anteriormente, la mayoría de los campesinos sembraban para el consumo familiar y el producto excedente se vendía en el mercado a precios razonables. Tras la caída en los precios de maíz y frijol en la década de los 90, la agricultura ha sido desplazada por el trabajo asalariado como la principal actividad de subsistencia de la familia, y algunos grupos domésticos siguen sembrando una pequeña cantidad, pero destinada únicamente al autoconsumo.

Al no encontrar fuentes adicionales para obtener recursos monetarios en la localidad, las personas y en especial los jóvenes han optado por salir en busca de empleos. Sin embargo, al ser trabajadores poco calificados, suelen incorporarse a trabajos precarios y de salario mínimo. Así, en vez de tener la posibilidad de desarrollar y trabajar en proyectos dentro de su comunidad, muchos locales han visto su vulnerabilidad acentuada por la dependencia a fuentes precarias de empleo y por la reducción de su soberanía alimentaria, en contraste con los modos de vida previos que se organizaban en torno a la actividad agrícola y el aprovechamiento múltiple de recursos naturales, los cuales se vendían o consumían en el hogar y aportaban mayor diversidad de insumos.

Las personas que migran en busca de trabajo asalariado usualmente se trasladan a los centros urbanos cercanos y regresan con frecuencia a sus pueblos, conformes con un ingreso relativamente seguro, y han dejado atrás las actividades tradicionales, como la siembra de la milpa, que es uno

de los núcleos de los modos de vida campesinos e indígenas en la península y cuya práctica se asocia con rituales y cosmovisiones ancestrales. Vidal expresa con preocupación este cambio de actividades y el abandono de las prácticas tradicionales, ya que, al perderlas, también se pierden los “conocimientos de los abuelos” que están contenidos en éstas.

Vidal ha observado que, con el gradual abandono de las actividades agropecuarias y el olvido de los conocimientos tradicionales de la comunidad, las personas han olvidado cómo cuidar a la naturaleza, y en consecuencia de ello, han adoptado hábitos que resultan nocivos al ambiente, como la quema irresponsable y la contaminación por basura. Vidal teme que, de mantenerse esta tendencia de olvido y descuido hacia la naturaleza, los recursos naturaleza estarán seriamente amenazados en un futuro cercano.

De esta forma, el apicultor distingue la singular relación entre los problemas sociales que causan la pérdida de conocimientos y el aumento de la vulnerabilidad, con su contraparte medioambiental, que también ha sufrido impactos por este fenómeno. “Si no conocen a la naturaleza, no sabrán cómo cuidarla. Y si no ven cómo recibir un beneficio de ella, tampoco tendrán interés en respetarla” afirma Vidal. Con base en la estrecha relación que el apicultor observa entre lo social y lo natural, sabe que debe plantear una solución holística que pueda contribuir a resolver esta problemática socio-ambiental de forma integral.

### **El proyecto de Vidal para re-establecer el equilibrio de la salud social y ecológica**

Vidal comprendió que era fundamental generar, a través de los recursos naturales, un beneficio económico que incentivara a los locales a permanecer en su comunidad y vincularse nuevamente con la naturaleza, especialmente para los jóvenes. Así es como vio en la apicultura la mejor forma de generar este vínculo y mejorar los ingresos económicos. La apicultura es una actividad conocida y practicada en la comunidad desde la antigüedad, sin embargo, no era redituable, ya que los intermediarios se llevaban toda la ganancia, señaló Vidal. El desconocimiento por parte de los apicultores locales sobre el valor de la miel y su comercialización propiciaba que agentes externos intermediarios se aprovecharan para fijar precios injustos.

Vidal tenía conocimiento del progresivo incremento en el valor de la miel orgánica gracias a la demanda de mercados internacionales, así como por la miel de la abeja melipona, que gozaba un alto precio en el mercado y que hasta el momento los apicultores locales la vendían al mismo precio que la miel de la abeja apis. Vidal vio la oportunidad de aprovechar estos mercados emergentes, así como el acceso a financiamiento que ofrecían las agencias gubernamentales para actividades sustentables, por habitar en un área natural protegida (Reserva de la Biósfera “Los Petenes”). Entonces se propuso construir una empresa de miel con la ayuda de su familia, que pudiera acopiar miel, envasarla y venderla directamente a los clientes, con lo que mejoraría el rédito de la actividad apícola y podría crear empleos locales.

“Mientras más productores de miel, más protectores del bosque” es la perspectiva de Vidal. Pudiendo trabajar la miel orgánica, las personas en la localidad tendrían acceso a un buen empleo al tiempo que aprenden a cuidar y a aprovechar la naturaleza. “Más gente estaría interesada en recuperar la sabiduría de los abuelos, quienes conocían muy bien la naturaleza y nos dejaron los conocimientos sobre cómo trabajarla”. Hasta la fecha, Vidal y su familia han logrado consolidar su empresa y extenderla a un mercado regional y nacional. Asimismo, ha creado 20 empleos temporales, 3 semi permanentes, y propiciado que jóvenes y gente en general dentro de la comunidad se interesen por recuperar la actividad. En este proceso se da la socialización colectiva de conocimientos locales entre las generaciones y fortalece el tejido social.

Sin embargo, el camino para lograr esto fue complicado. Vidal cuenta que los traslados para hacer trámites en las ciudades le resultaban confusos por la diferencia lingüística y tecnicismos, además de que en ocasiones eran costosos e infructuosos y sujetos a negligencia o discriminación por parte de funcionarios públicos. Pasó una década intentando compartir su preocupación por el deterioro de la naturaleza del pueblo, y observó poco interés tanto en la gente local como de funcionarios públicos con los que tenía contacto. Poco a poco fue logrando avances hasta conseguir apoyos del gobierno y asesoría técnica de profesionistas externos con los que había tenido contacto a lo largo de su vida. Con el apoyo financiero pudo empezar a construir su empresa, y la asesoría le sirvió para mejorar la imagen del producto y su comercialización. Se dedicó a difundir su proyecto y sus conocimientos, así como hablar de la importancia de revitalizar la cultura maya en encuentros regionales, nacionales y hasta internacionales.

El intercambio de conocimientos con profesionistas favoreció la innovación tecnológica de Vidal, como hibridaciones entre la abeja apis europea y la africana, mejorar la infraestructura de las colmenas y mejorar prácticas de manejo, así como la adaptación al Cambio Climático. Sin embargo, las colmenas de abejas meliponas las mantiene en los “jobones” tradicionales, y sus métodos de manejo se apegan a la tradición maya antigua, como respetar la cosecha de miel en relación a las fases lunares. Por otro lado, ha seguido innovando en sus productos, ya que ahora se ha asociado con jóvenes emprendedores de la comunidad para elaborar una gama diversificada que incluye jabones, champú, salsas, caramelos y demás que ofrece en su tienda, junto a otras artesanías que se elaboran en la localidad. Considera fundamental el apoyo a estos jóvenes y la sinergia con ellos para seguir incrementando el desarrollo socio económico y la conservación ambiental en la comunidad hacia el futuro.

Pese a las dificultades a las que se enfrentaron Vidal y su familia para llevar a cabo su empresa, nunca se echaron para atrás. “Nunca hay que dejar de aprender. Aprender nos abre nuevos mundos” opina Vidal, quien asume con entusiasmo los retos y obstáculos en su camino, como una forma de aprender algo nuevo y mejorar. Él destaca esta actitud de aprendizaje, al igual que el apoyo que recibió por personas externas y capacitaciones que tomó durante su vida, como claves para el éxito de cualquier iniciativa. A pesar de que el proyecto continúa, Vidal goza de reconocimiento hacia su labor por parte de los locales, de funcionarios públicos y académicos.

## Discusión

Las problemáticas observadas por Vidal sobre su comunidad coinciden con un panorama que padecen las comunidades rurales en general. El reforzamiento de las políticas neoliberales en las últimas décadas y la expansión del modelo de producción agroindustrial, agravaron los históricos problemas de pobreza, marginación y rezago educativo presentes en las comunidades campesinas y en especial las indígenas. Esta situación ha conducido, como afirma Cartón de Grammont (2009), a



Figura 2. Publicidad de la empresa de la familia Pat. Fuente: Facebook.

“la transformación de las familias campesinas que intentan contrarrestar los efectos de los bajos precios de sus productos agropecuarios con estrategias de diversificación de las actividades de sus miembros, esencialmente asalariadas” (Grammont, 2009).

Se puede constatar que, tras las reformas de apertura económica en México que culminaron con la firma del Tratado Libre de Comercio en 1994, la producción agrícola tradicional de baja escala se volvió insolvente frente a la producción agroindustrial, y gradualmente los campesinos dejaron de ver en la agricultura tradicional un medio de subsistencia. Actualmente algunos campesinos siembran la milpa tradicional únicamente para el consumo familiar, otros han optado por incorporarse a las técnicas de producción agroindustrial, centrado en maximizar la productividad (con saldos negativos al medio ambiente), mientras que otras familias desplazaron por completo la agricultura como centro de las actividades de la unidad doméstica, hacia el trabajo asalariado, particularmente en las urbes.

El abandono de las prácticas tradicionales representa la pérdida de un marco epistémico heredado de la antigüedad que ha acumulado experiencia a lo largo de milenios, asegurando la permanencia y resiliencia de la cultura maya. Este conocimiento se distingue por su eficacia probada en el manejo sustentable de ecosistemas, sino también por su cualidad adaptativa, que permite responder a la incertidumbre y prepararse ante los riesgos causados por el Cambio Climático y otros de carácter socio económico como las políticas públicas y el mercado. En este sentido, también se pone en riesgo la biodiversidad de plantas para el consumo humano que se resguardaban en la milpa tradicional, como las variedades de maíz, que podían adaptarse a distintas condiciones ambientales y de suelo, lo cual cumplía anteriormente una función de resiliencia para la soberanía alimentaria.

Vidal es un claro ejemplo de que el pensamiento maya antiguo y sus cualidades adaptativas siguen vivas en personas como él. Esta cosmovisión demuestra un complejo entramado socio-ambiental, de manera que le facilita a Vidal observar las relaciones y plantear soluciones de carácter integral. También se puede constatar que, en efecto, este conocimiento tiene la cualidad de ser adaptativo, logrando acomodar riesgos e incertidumbres propias del siglo XXI, al tiempo que se aprovechan las oportunidades disponibles y se innova en la solución a problemáticas colectivas. Consideramos que esta visión socio-ecosistémica que se manifiesta en el pensamiento de Vidal resguarda elementos clave que deben ser mejor dialogados con la ciencia moderna para ser reconocidos en su valor y aplicados como enfoque para solucionar problemas actuales.

### Conclusiones

El sistema adaptivo maya de uso múltiple de recursos naturales forma parte de su cosmovisión en que la tierra, como ser vivo, debe ser alimentada y cuidada según principios de reciprocidad, mientras que la interconexión entre los reinos natural y humano hace inseparable la salud de ambos. Este principio de interrelación entre lo social y humano, y la salud como el equilibrio entre ambos, se mantiene vivo en la mentalidad de personas como Vidal. Y el resultado de esta forma de ver el mundo es la capacidad de formular estrategias adaptativas, holísticas y multi-dimensional.

Este estudio de caso comprueba las virtudes de la adaptabilidad y flexibilidad de los conocimientos indígenas, que demuestran estar preparados para acomodar la incertidumbre y la imprevisibilidad que caracteriza al socio-ecosistema, como lo son el Cambio Climático y los cambios en las dinámicas sociales y económicas. El proyecto de Vidal pone en evidencia la permanencia de estos principios de la cosmovisión de la cultura maya, pero también evidencia su continua flexibilidad, logrando adaptar sus principios al contexto socio-ecológico del siglo XXI para armonizar a la naturaleza y a la sociedad.

No menos importante es integrar la voz y la experiencia de actores locales como Vidal para diseñar políticas para el manejo del socio-ecosistema, así como fomentar la participación activa de las comunidades locales en estos procesos. Asimismo, resulta urgente que las políticas públicas para la revitalización de la cultura maya estén mejor elaboradas para que puedan realmente protegerla por medio de los modos de vida que sustentan la cultura, y no en función de la folclorización y el atractivo turístico de los rasgos superficiales de la misma. Los campesinos también han sido históricamente afectados por la discriminación, el abandono y la negligencia política. Es preciso reconocer que las políticas neoliberales contemporáneas han acentuado el detrimento de los modos de vida campesinos al querer reducir toda interacción humana a la lógica del mercado, y al no reconocer el carácter multidimensional del espacio social. La política actual no sólo no ha beneficiado los ingresos o la seguridad alimentaria de las familias, sino que, al contrario, ha agravado la riqueza biocultural del país.

Por otro lado, este caso y demás estudiados en la región y en el país demuestran la emergencia de innovaciones socio-ambientales, que provienen de personas o colectivos que emplean sus capitales de manera estratégica para adaptarse a los cambios y las oportunidades de los campos sociales y la naturaleza. Estas experiencias en las comunidades campesinas e indígenas representan ventanas de oportunidad para reducir asimetrías sociales e incrementar el bienestar, desde una base comunitaria, por lo que precisan un incentivo más oportuno del gobierno en condiciones efectivas de diálogo intercultural. Asimismo, se comprueba la eficacia del vínculo de estas iniciativas con las academias y la sociedad civil, procurando el intercambio de saberes, la horizontalidad y la retroalimentación.

## Bibliografía

- Alarcón-Chaires, (2016). *Otras epistemologías. Conocimientos y saberes locales desde el pensamiento complejo*. Morevallado Editores, México.
- Barrera-Bassols, N., & Toledo, V. M. (2005). *Ethnoecology of the Yucatec Maya: symbolism, knowledge and management of natural resources*. *Journal of Latin American Geography*, 9-41.
- Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2000). Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological applications*, 10 (5), 1251-1262.
- Bourdieu, P. (2001). *Contrafuegos 2: por un movimiento social europeo*. Editorial Anagrama.
- Carton de Grammont, H. (2009). *La desagrarización del campo mexicano*. *Convergencia*, 16(50), 13-55.
- Chuc Uc, Cessia Esther. (2017). *"Cambio cultural en el cultivo de la xunáan kaab y en el aprovechamiento actual de las abejas silvestres entre los mayas del noreste de Campeche"*. (Tesis de Doctorado). UNAM.
- Faust, B. B., & Folan, W. J. (Eds.). (2016). *Pasos largos al futuro: la resiliencia socio-ecológica de los Mayas de Campeche en relación a los cambios climáticos*. Publicaciones de la Universidad Autónoma de Campeche.
- Hirose, J. (2003). *La salud de la tierra: el orden natural en el ceremonial y las prácticas de sanación de un médico tradicional maya*. México, IPN Mérida.
- López Austin, A. (2012). *Cosmovisión y pensamiento indígena. Conceptos y fenómenos fundamentales de nuestro tiempo*, 1-14.
- Pat Fernández, L. A., Nahed Toral, J., Parra Vázquez, M. R., García Barrios, L., Nazar Beutelspacher, A., & Bello Baltazar, E. (2010). *Impacto de las estrategias de ingresos sobre la seguridad alimentaria en comunidades rurales mayas del norte de Campeche*. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 60(1), 48-55.
- Raygorodetsky, G. (2011). *Why traditional knowledge holds the key to climate change*. United Nations University, 13.
- Ricalde, F. J. G., González, C. E., Villanueva, R., Fernández, J. M. P., & Álvarez, R. G. (2003). *La apicultura en la Península de Yucatán. Actividad de subsistencia en un entorno globalizado*. *Revista Mexicana del Caribe*, 8 (16), 117-132.
- Toledo, V. M., Barrera-Bassols, N., García-Frapolli, E., & Alarcón-Chaires, P. (2008). *Uso múltiple y biodiversidad entre los mayas yucatecos* (México). *Interciencia*, 33(5), 345-352.
- Toledo, V. M., Ortiz-Espejel, B., Cortés, L., Moguel, P., & de Jesús Ordoñez, M. (2003). *The multiple use of tropical forests by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management*. *Conservation Ecology*, 7 (3).



# Multiculturalidad

En esta sección presentamos trabajos sobre la multiculturalidad/diversidad en el conocimiento. El primer capítulo trata de las políticas dirigidas a la promoción de la ciencia, la cultura y las lenguas originarias en el Estado Plurinacional de Bolivia. Una contribución muy importante representa el capítulo sobre la diversidad Lingüística de México donde se exponen las claras aportaciones de este tema en un territorio tan heterogéneo como nuestro país. En un tercer trabajo se abordan algunas inquietudes sobre la relación intercultural que debe existir en la construcción de conocimientos en el mundo contemporáneo, el cual es cada vez más consciente de su pluralidad y diversidad. El siguiente capítulo se refiere a las universidades interculturales desde la óptica de la Universidad Intercultural del Estado de Tabasco en los Encuentros de Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural. Finalmente, en esta sección se muestra una aproximación al valor de la Intraculturalidad en la Ciencia y se presenta como ejemplo un estudio realizado con las comunidades yumanas de Baja California.

# Estado Plurinacional de Bolivia: Hacia la Soberanía Científica Tecnológica para Vivir Bien

*Jenny Ofelia Carrasco Arredondo*

El Estado Plurinacional de Bolivia, geográficamente, se encuentra enclavado en el corazón de Sud América. Poseedor de una mega diversidad en flora, fauna, recursos hídricos y recursos naturales, está conformado por 36 naciones indígenas originarias y campesinos con su propia lengua, constituyéndose en el único Estado Plurinacional en el mundo que reconoce a través de su Carta Magna la diversidad étnica respetando su cultura, cosmovisión, costumbres tradiciones, vestimenta y especialmente sus conocimientos ancestrales y la ciencia que desarrollaron estos pueblos.

## Antecedentes

El 6 de agosto de 1825, se firma el acta de independencia del Alto Perú que da lugar al nacimiento de la república de Bolivia. La nueva república se constituye en un Estado de características feudales, donde las clases dominantes acentúan el pongueaje (servidumbre domestica) que es la práctica a la que fueron sometidos los indígenas.

La historia republicana de Bolivia está plagada por la constante explotación de sus recursos especialmente minerales como la plata y el estaño, por parte de una casta dominante compuesta por los latifundistas y la oligarquía minera, que marca la economía y destino de Bolivia como país extractivista mono-productor y la acumulación de la riqueza con base a la explotación humillante y deshumanizada de los indígenas campesinos y afro-bolivianos.

Estos rasgos feudales oligárquicos latifundistas son herencia colonial, que arrastra consigo el racismo, la discriminación y el patriarcado donde los verdaderos dueños de esta tierra los pueblos campesinos originarios son sometidos e invisibilizados, negada su cultura, sus conocimientos ancestrales y su cosmovisión.

En abril de 1952 tiene lugar un punto de inflexión importante, se produce la Revolución Nacional que proclama el fin de las relaciones feudales oligárquicas y el pongueaje, voto universal la incorporación de la mujer entre muchas otras reivindicaciones como la declaración de que la educación es parte fundamental de la liberación de los pueblos.

En todo este devenir de la vida republicana no se tienen antecedentes sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Las universidades públicas se dedicaron a la investigación científica de forma academicista, alejada de las demandas sociales productivas del país

El 22 de enero de 2006, asume la presidencia Evo Morales Ayma primer presidente indígena y pone en marcha el programa de gobierno del Movimiento al Socialismo –Instrumento Político

---

\* Nota de los Editores: El presente capítulo resume algunos programas de fomento a la Ciencia y Tecnología del Estado Plurinacional de Bolivia, durante el gobierno del Presidente Evo Morales.



por la Soberanía de los Pueblos, POR UNA BOLIVIA DIGNA, SOBERANA Y PRODUCTIVA PARA VIVIR BIEN, ya en este documento se establece que se implementara una política de Ciencia y Tecnología que impulse el desarrollo e investigación en instituciones públicas y privadas adaptando la tecnología externa a nuestras características mediante la generación de tecnología a la inversa.

La recuperación y promoción del saber, expresiones artísticas ciencia y tecnología de las culturas ancestrales, así como el fortalecimiento de la coexistencia de las lenguas existente en Bolivia.

La transformación de la educación superior y secundaria en centros de generación y adaptación tecnológica y metodologías según las particularidades económicas productivas y culturales de las regiones y los ecosistemas e identidad cultural.

## La refundación de Bolivia

Luego de celebrada la Asamblea Constituyente se aprueba la Nueva Constitución Política del Estado, misma que es promulgada por el Presidente Evo Morales el 7 de febrero de 2009, que da lugar al nacimiento del ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA. (Libre, 2009)

Se da impulso a la liberación científica tecnología, ya en el primer Plan de Desarrollo tal como lo describe el inciso c) transformación de la matriz productiva, de industrialización y exportación con valor agregado, del PLAN NACIONAL DE DESARROLLO: BOLIVIA DIGNA, SOBERANA, PRODUCTIVA Y DEMOCRÁTICA PARA VIVIR BIEN, El mandato de la Constitución Política del Estado pone en relieve al desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación como una política estratégica que debe impulsar la revolución científica orientada hacia la soberanía del conocimiento y que permita a Bolivia desarrollar Ciencia y Tecnología con identidad propia.

Para tal efecto se crea el Viceministerio de Ciencia y Tecnología (VCyT), dependiente del Ministerio de Educación, para operativizar el mandato constitucional y leyes conexas generando políticas y estrategias que permitan poner en marcha el Sistema Estatal de Ciencia y Tecnología.

## Marco legal

La generación de políticas y estrategias que dan lugar al accionar del Viceministerio de Ciencia y Tecnología responde a lo establecido en la Constitución Política del Estado, Decretos Supremos y Resoluciones que responde al fundamento filosófico del gobierno.

- CONSTITUCION POLITICA DEL ESTADO Artículo 103 (Libre, 2009)
- PLAN NACIONAL DE DESARROLLO "BOLIVIA DIGNA, SOBERANA, PRODUCTIVA Y DEMOCRÁTICA PARA VIVIR BIEN" LINEAMIENTOS ESTRATÉGICO (BOLIVIA, s.f.)
- AGENDA PATRIOTICA 2025, Pilar 4 SOBERANÍA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA CON IDENTIDAD PROPIA (PLANIFICACION, s.f. (PLANIFICACION, s.f.)
- LEY N°070 DE LA EDUCACION AVELINO SIÑANI – ELIZARDO PEREZ (EDUCACION, s.f.)
- PLAN NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (EDUCACION, PLAN NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA - MINISTERIO DE EDUCACION, s.f.)

## Ley de educación Avelino Siñani – Elizardo Perez

La Ciencia, Tecnología e Innovación esta transversalizada en La Ley N° 070 Ley de la Educación Avelino Siñani – Elizardo Perez, pues ésta en relación al quehacer científico se fundamenta en:

- Es científica, técnica, tecnológica y artística, desarrollando los conocimientos y saberes desde la cosmovisión de las culturas indígenas originarias campesinas, comunidades interculturales y afro bolivianas, en complementariedad con los saberes y conocimientos universales, para contribuir al desarrollo integral de la sociedad.
- Desarrollar una formación científica, técnica, tecnológica y productiva, a partir de saberes y conocimientos propios, fomentando la investigación vinculada a la cosmovisión y cultura de los pueblos, en complementariedad con los avances de la ciencia y la tecnología universal en todo el Sistema Educativo Plurinacional.
- Interculturalidad: El desarrollo de la interrelación e interacción de conocimientos, saberes, ciencia y tecnología propios de cada cultura con otras culturas, que fortalece la identidad propia y la interacción en igualdad de condiciones entre todas las culturas bolivianas con las del resto del mundo. Se promueven prácticas de interacción entre diferentes pueblos y culturas desarrollando actitudes de valoración, convivencia y diálogo entre distintas visiones del mundo para proyectar y universalizar la sabiduría propia.
- Formar profesionales con vocación de servicio, compromiso social, conciencia crítica y autocrítica de la realidad sociocultural, capacidad de crear, aplicar, transformar la ciencia y la tecnología articulando los conocimientos y saberes de los pueblos y naciones indígena originario campesinos con los universales, para fortalecer el desarrollo productivo del Estado Plurinacional.

### Sistema estatal de ciencia y tecnología

Se define al Sistema Estatal de Ciencia y Tecnología como el conjunto de actores interrelacionados y complementarios, que utilizan la Ciencia, Tecnología e Innovación de forma coordinada y constructiva en la generación de soluciones integrales a problemas productivos, sociales y ambientales, con un enfoque de desarrollo participativo, equitativo y sustentable.

El Sistema se puede representar en un modelo funcional integrado por la interacción de tres sectores: Demandante de Ciencia, Tecnología e Innovación, Generador de conocimiento y Gubernamental (ver Figura), cada uno con roles específicos que permiten el flujo de información y recursos en forma compleja. Las interacciones parten de las necesidades de un sector socio productivo demandante de CTI, que busca respuesta en el conocimiento producido en centros de investigación públicos y privados. Para esto, el sector gubernamental actúa como agente articulador y facilitador de la CTI en sus niveles nacional, regional y departamental.

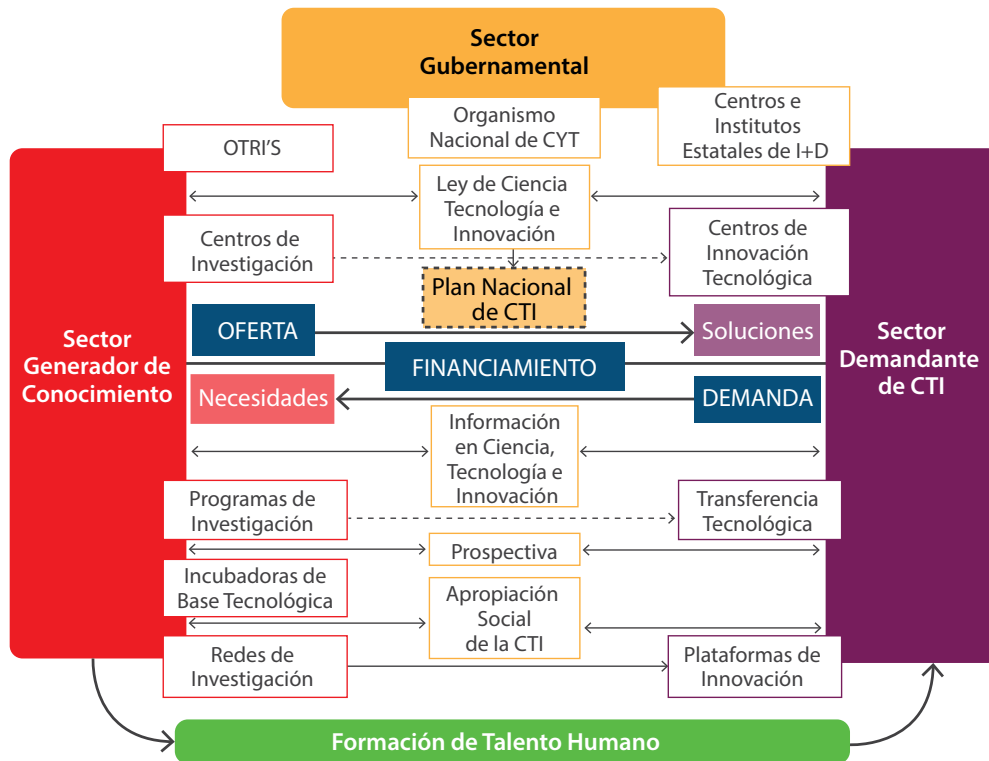
Por tanto, el SECyT se constituye en la principal herramienta articuladora entre sectores demandantes de CTI con sectores generadores de conocimiento. La articulación coherente e interrelacionada entre estos sectores genera respuestas a problemas de manera integral con un enfoque participativo, equitativo y sustentable.

Los instrumentos articuladores, financieros y normativos del Sistema tienen la habilidad de convertir los resultados obtenidos por el sector generador de conocimiento en soluciones técnicas, económicamente viables para los sectores demandantes de CTI.

En este sentido, el Sistema está llamado a crear las condiciones para la articulación e interacción entre los sectores público, generador de conocimiento y demandante de procesos de investigación e innovación; vincular a los demandantes de nuevos productos, procesos o servicios con los generadores de tecnología y conocimientos.

En síntesis, el Sistema es el encargado de diseñar e implementar mecanismos e instrumentos que permitan la ejecución de los procesos de investigación e innovación de manera sostenible.

El modelo propuesto es útil para planificar y visualizar el efecto de políticas e identificar deficiencias en la interacción de estos sectores, que muchas veces está ausente o que no tiene la continuidad ni las características deseables por varios factores limitantes.



**Figura 1.** Sectores e interacciones del Sistema Estatal de Ciencia y Tecnología.

Fuente: Viceministerio de Ciencia y Tecnología.

El modelo funcional se refiere a la ubicación de roles y funciones de los actores en cada sector, que permiten interacciones internas y con los otros sectores. Así, una micro o pequeña unidad productiva o una empresa productiva estatal se ubica en el sector demandante de CTI y un laboratorio del sector productivo se ubicará en el sector generador de conocimiento.

Cada sector, por su parte, tiene actores relevantes y sus propias relaciones internas:

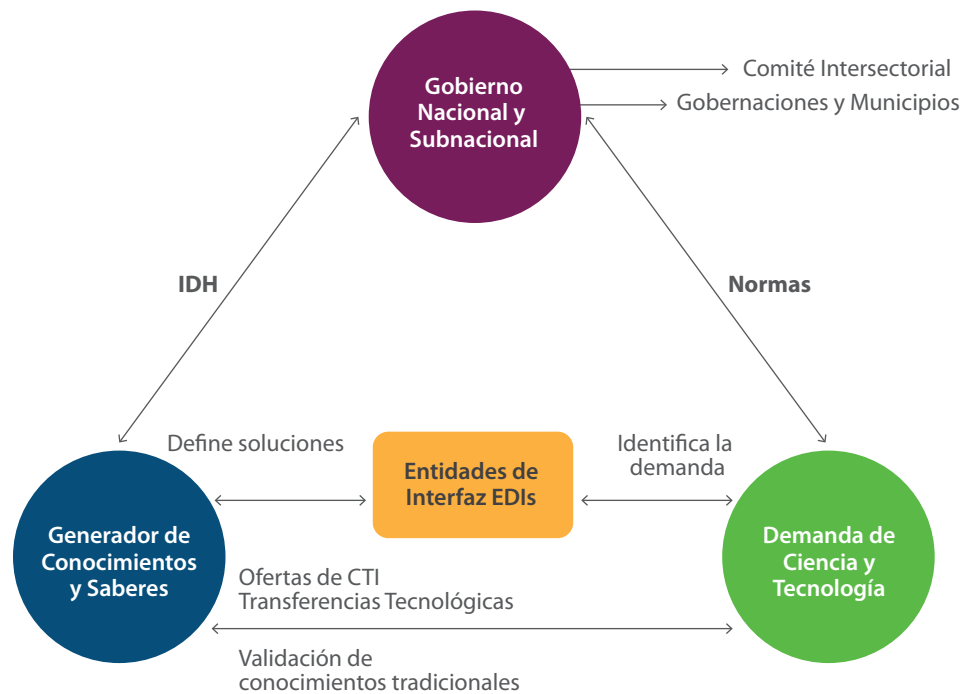
**Sector Demandante de CTI,** representado por los actores del sector socio productivo, que incluye a la sociedad en su conjunto, desde los productores agropecuarios y pueblos indígenas originarios campesinos, hasta el sector empresarial conformado por empresas públicas y privadas, desde los niveles micro hasta la gran empresa.

**Sector Generador de Conocimiento,** representado por las Universidades y sus Centros de investigación<sup>1</sup>, además de institutos gubernamentales y privados relacionados con la generación de

<sup>1</sup> Se estima que un 80% de la producción en ciencia y tecnología boliviana se genera en las universidades.

conocimiento, el desarrollo tecnológico y la innovación, y los saberes de las naciones y pueblos indígena originario campesinos. Otro rol importante de este sector es la formación (pregrado y postgrado) de los talentos necesarios para la investigación, el desarrollo tecnológico, transferencia de tecnología y la gestión profesional del sector productivo.

**Sector Gubernamental**, en este sector se ubican las entidades con una función específica para generar, normar, promover e implementar políticas relacionadas con el desarrollo científico tecnológico del país, las cuales tienen el rol de ejecutar el mandato de la Constitución Política del Estado, que establece un desarrollo hacia una sociedad basada en el conocimiento. El principal representante o cabeza de sector es el Ministerio de Educación, con su Viceministerio de Ciencia y Tecnología, es la institución gubernamental responsable de formular, implementar y difundir políticas, planes y programas de Ciencia, Tecnología e Innovación y Revalorización de Saberes Locales y Conocimientos Ancestrales, orientados a la consolidación del Sistema Estatal de Ciencia y Tecnología, para contribuir al desarrollo económico, social y cultural del Estado Plurinacional de Bolivia.



Fuente: Viceministerio de Ciencia y Tecnología.

El Plan Nacional de Ciencia y Tecnología cuenta con un enfoque de fortalecimiento, complementariedad y soberanía donde se han priorizado sectores para la transformación de la matriz productiva y que plantea la puesta en marcha de líneas y programas de investigación en sectores estratégicos priorizados por nuestras políticas gubernamentales, para el efecto se han aplicado estrategias para la consolidación del Sistema Estatal de Ciencia y Tecnología a través de la implementación de redes de investigación en distintas áreas.

## Redes nacionales de investigación científica y tecnológica

Las Redes Nacionales de Investigación Científica y Tecnológica trabajan para promover la incorporación de procesos de investigación e innovación que contribuyan a la solución de problemas priorizados por el Estado. En el SECyT se han conformado 14 Redes Nacionales de Investigación Científica y Tecnológica, para facilitar el trabajo entre demandante y ofertantes de ciencia y tecnología.

El siguiente esquema resume los datos más importantes de las Redes:



A través de las Redes también se ha trabajado en:

### a) Apoyo a la formulación de Políticas públicas sectoriales

- Satélite Tupac Katari (2009)
- Programa de Energía Nuclear (2014)
- Centros de Innovación Tecnológica (2010)
- Centro de Investigación de la Amazonía (2010)
- Planta Ensambladora de computadoras portátiles dirigidas a maestras y maestros y estudiantes – Actualmente QUIPUS (2013)

### b) Articulación entre sectores: productivo, gubernamental y académico a través de la vinculación de investigadores con Empresas Estratégicas

- Empresa Boliviana de Alimentos.
- Yacimientos de Litio Bolivianos.
- Viceministerio de Medicina Tradicional e Interculturalidad.

### c) Popularización de la Ciencia y la Tecnología

- Se han impulsado actividades que convocan a investigadores, comunicadores institucionales y periodistas del área científica las cuales han permitido generar capacidades en comunicación científica para interactuar y explorar herramientas que universalicen el conocimiento científico-

co hacia la sociedad. La divulgación y la popularización se constituyó en otro eje fundamental que fue trabajado desde distintos ámbitos desde los generadores de CyT hasta estudiantes de colegio en diálogo con comunicadores sociales.

### **d) Saberes y conocimientos de nuestros pueblos indígena originario campesinos**

- El rescate de los saberes y conocimiento ancestrales de los pueblos indígenas campesinos, que responda a la demanda de los sectores productivos sociales y ambientales. Asimismo, la Agenda Patriótica 2025, especialmente en el pilar 4, fundamenta sus objetivos en el desarrollo de la ciencia y la tecnología a través de la generación de políticas, planes programas y proyectos de investigación e innovación tecnológica que impulse la formación tecnológica de una masa crítica de nuevas generaciones de investigadores en áreas estratégicas para el país.
- El Diálogo de saberes ha tenido un fuerte impulso a través del Diálogo Inter-científico Horizontal, entre científicos e investigadores de la academia con científicos poseedores de los conocimientos ancestrales, con el objetivo de rescatar y revalorizar todo ese rico conocimiento, y se dé crédito y rédito de forma justa y legal a los dueños de los conocimientos y sabiduría ancestral.
- Se ha trabajado en la sistematización y difusión de experiencias y metodologías para promover la investigación inter-científica en las universidades y otras instancias académicas.

### **e) Acceso a la información científica para apoyo a la investigación**

- Mejorar el acceso, uso generación difusión y visibilización de la información científica tecnológica y de innovación de las instituciones académicas y de investigación del país
- Fortalecer los conocimientos y habilidades en acceso y uso de recursos de información científica nacional e internacional de la comunidad académica.

## **Premio plurinacional de ciencia y tecnología**

El Premio Plurinacional de Ciencia y Tecnología, es un reconocimiento que hace el Estado a sus investigadores y científicos y científicas para incentivar el trabajo de investigadores y tecnólogos, cuyos resultados sean de impacto, desarrollo y fortalecimiento de la ciencia y la tecnología, en beneficio de sectores sociales y productivos del Estado Plurinacional de Bolivia.

- Como resultado de esta actividad se ha logrado:
- Posicionar una actividad de alcance nacional referente para el reconocimiento de investigaciones y desarrollos tecnológicos.
- Ratificar el interés de la comunidad científica, en aportar a la generación del conocimiento para el desarrollo productivo, económico y social del país.
- Visibilizar proyectos de instituciones académicas (universidades, empresas públicas y privadas).

## **Olimpiada científica estudiantil plurinacional boliviana (OCEPB)**

La promoción e identificación de vocaciones tempranas orientadas hacia el estudio de las materias científicas se ha patentizado a través de las Olimpiadas Científicas Plurinacionales de Bolivia, la

cual se ha constituido en una política inclusiva ya que democratizó y universalizó la participación de los estudiantes de del Subsistema de Educación Regular DE LOS 287 Distritos Educativos del país, con el objetivo de promover la formación de nuevos científicos comprometidos con el desarrollo del país.

La OCEPB, es una actitud sui generis propia de Bolivia, el Viceministerio de Ciencia y Tecnología, con el apoyo de las Universidades, se encarga de esta actividad con una masiva participación de estudiantes del área urbana y rural, varones y mujeres y de unidades educativas públicas, privadas y de convenio, en una interacción entre los estudiantes, maestros y maestras, padres y madres de familia, escuelas de formación de maestros, sociedades científicas y las universidades especialmente las públicas a través de los comités científico académicos departamentales y de asesoramiento a nivel, asimismo enfatizar la participación de estudiantes representantes en Olimpiadas Internacionales en cada una de las áreas de la OCEPB.

## Tecnologías de información y comunicación

El Viceministerio de Ciencia y Tecnología, dentro de las políticas de inclusión tecnológica ha implementado el programa “Una Computadora por Docente” con el propósito de acortar brechas tecnológicas entre la educación pública y privada, entre lo rural y lo urbano, dotando de una herramienta que permite a las y los maestras y maestros de unidades educativas fiscales y de convenio incorporar las Tecnologías de Información y Comunicación en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Este programa brinda a los maestros y maestras el acceso al uso adecuado de las TICs, aplicando recursos y contenidos para la innovación en el desarrollo del conocimiento, inclusión social y la apropiación social de la tecnología, contribuyendo así a mejorar la práctica docente y por ende la calidad educativa.

## Conclusiones

Es importante enfatizar que para cumplir con los fundamentos filosóficos de la Revolución Democrática y Cultural, la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnología no son un fin sino un medio para el cambio del patrón primario exportador por la diversificación de la matriz productiva, de a través de la industrialización de los recursos naturales para agregar valor que permita generar excedentes, ingresos, empleo digno, mejorar las políticas sociales de educación y salud, lograr servicio de calidad y que Bolivia se convierta en el centro energético de Sud América.

Al mismo tiempo, es necesario desarrollar la ciencia y la tecnología en un diálogo horizontal de saberes y conocimientos ancestrales con la ciencia moderna, esto, para implementar en la academia el diálogo inter-científico dando rédito y crédito a los pueblos originarios campesinos poseedores y dueños de estos conocimientos y saberes locales, ancestrales y comunitarios con las ciencias modernas.

## Bibliografía

- BOLIVIA, G. O. (s.f.). *PLAN NACIONAL DE DESARROLLO - ADEMAF*. Obtenido de PLAN NACIONAL DE DESARROLLO - ADEMAF: [www.ademaf.gob.bo/normas](http://www.ademaf.gob.bo/normas)
- EDUCACION, M. D. (s.f.). *AVELINO SIÑANI - ELIZARDO PEREZ - MINISTERIO DE EDUCACION*. Obtenido de AVELINO SIÑANI - ELIZARDO PEREZ - MINISTERIO DE EDUCACION: [www.minedu.gob.bo/documentos-normativos/leyes](http://www.minedu.gob.bo/documentos-normativos/leyes)
- EDUCACION, M. D. (s.f.). *PLAN NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA - MINISTERIO DE EDUCACION*. Obtenido de PLAN NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA - MINISTERIO DE EDUCACION: [www.minedu.gob.bo/publicaciones/vcyt/dgcyt](http://www.minedu.gob.bo/publicaciones/vcyt/dgcyt)
- Libre, P. J. (07 de Febrero de 2009). *Bolivia: Constitucion Politica del Estado*. Obtenido de Bolivia: Constitucion Politica del Estado: [www.lexivox.org/norms/BO-CPE-20090207.pdf](http://www.lexivox.org/norms/BO-CPE-20090207.pdf)
- PLANIFICACION, M. D. (s.f.). *AGENDA PATRIOTICA 2025*. Obtenido de AGENDA PATRIOTICA 2025: [www.planificacion.gob.bo/uploads/AGENDA\\_PATRIOTICA2025\\_MPD.pdf](http://www.planificacion.gob.bo/uploads/AGENDA_PATRIOTICA2025_MPD.pdf)



# Diversidad Lingüística de México

*Nelson Martínez Pérez*

## Introducción

Las diversas formas de ver el mundo se relacionan estrechamente con la diversidad de lenguas que existen, ya que el entorno físico, social y cultural brinda a estas lenguas, elementos indispensables para poder nombrar y otorgar significado idóneo a su medio natural y social, que los distinguirá del resto. Este significado tendrá una forma, piel y un color que se tejerá en una secuencia específica, propia y reconocible en la voz y el rostro de sus hablantes.

Es tanta la diversidad lingüística y cultural de México que la visión monocultural y monolingüe a través de los siglos empeña sus esfuerzos en ocultarla al resto de la población por considerarlas inferior, con poco valor comercial y otros argumentos capitalistas que a su entender obstaculizan el progreso de una nación única e indivisible, un progreso visto desde las grandes elites del país, minoría respaldada por las masas al exponerlas a seguir estereotipos y prejuicios lingüísticos mediante de los medios de comunicación a su servicio. En consecuencia, la población acomoda y asimila prácticas discriminatorias y de exclusión hacia los hablantes de lenguas originarias, guardianes de estos patrimonios intangibles de México. Desde la llegada de los colonizadores a este territorio hasta la actualidad, el instrumento principal para lograr el exterminio de las culturas milenarias, han sido las políticas públicas monoculturales, específicamente las políticas lingüísticas cobijadas bajo el régimen de estados-nación.

El objetivo del presente capítulo es esbozar y dar a conocer la rica y compleja diversidad lingüística de México que las políticas públicas y asistencialistas han abandonado y sometido bajo el estandarte de un país multicultural con prácticas castellanizadoras, monoculturales y de exterminio. También le permitirá al público conocer el nombre real de estas lenguas o bien, emplear el término mediante el cual, los hablantes de estas lenguas llaman a su forma de habla; esta forma de habla que ha sido opacada por el quehacer de la investigación científica al utilizar exónimos castellanizados, ajenos a ellos y divulgados en la sociedad en general mediante artículos, libros, tesis, conferencias y revistas.

## Antecedentes

Los colonizadores, principalmente los frailes, tuvieron que aprender la lengua de los nativos para poder evangelizarlos con la nueva óptica y principios de la religión católica, así como defender los intereses de la corona. Algunos de estos conquistadores aprendieron las lenguas nativas y fungieron como intérpretes para los colonizadores, razón por la cual comenzaron con los estudios de estas lenguas. La recopilación sistemática de conocimientos procedió básicamente en dos líneas; la descripción de las lenguas por sí mismas y la recopilación de información general sobre ellas. El primer intento de conocer la diversidad lingüística y cultural de este territorio mesoamericano se

dio en el periodo comprendido entre 1577 y 1648 cuando la Corona Española envió un cuestionario a las autoridades locales en el cual, además de preguntar sobre la información geográfica, económica, histórica y los aspectos etnológicos, también solicitó detalles de las lenguas que se hablaban en las localidades: si había una lengua de uso general, el nombre de la(s) lengua(s), el nombre de la localidad en la lengua originaria y su significado. Como respuesta a esta solicitud se constituyó el denominado *Relaciones Geográficas* donde dibujaron los mapas lingüísticos del área en el periodo del primer contacto, es decir, en el lapso de 71 años, Suarez (1983).

La incitación motivada por el adoctrinamiento en la religión católica dio origen a la preparación para la descripción de las lenguas haciendo que en 1524 arribara a México el primer contingente de frailes Franciscanos para dar acelerada marcha a la tarea de la conversión; luego llegaron los Dominicos, Agustinos y Jesuitas. Estos tuvieron que enseñar, predicar y escuchar confesiones en las lenguas nativas y, preparar a los ayudantes de los frailes para hacer lo mismo sin tener que comenzar de cero. El resultado fue sorprendente, ya que hubo grandes números de doctrinas, confesionarios, sermones, artes (gramáticas) y vocabularios, de tal manera que durante el periodo de 1524 a 1572 cientos de textos en lenguas originarias fueron escritos por diez lenguas habladas en el Virreinato de la Nueva España. Muchos de estos trabajos nunca fueron publicados, ya que sólo circularon mediante manuscritos impresos en Nueva España. En 1534, gracias al espíritu humanístico de los Franciscanos y con la llegada de Francisco de Zumárraga, primer obispo del Nuevo Mundo, se introdujo la primera imprenta con la cual se editó el primer catecismo bilingüe español-*Mexikatlāhtōlli* (náhuatl) libro impreso en 1539. El corpus en lenguas originarias sobre temas no relacionados con la fe católica, existe gracias a los escritos de pupilos indios de los frailes, quienes los motivaron a escribir sobre sus culturas.

Las gramáticas escritas durante este periodo se valoraron en la medida en que estos proporcionaban materia prima sobre dichos idiomas y representaron los primeros intentos de describir lenguas originarias dentro de la tradición lingüística europea; habían encontrado la manera de enfrentarse con estas lenguas consideradas exóticas. Este suceso fue de vital importancia debido a que, en 1492 Antonio de Nebrija publicó la gramática del español, instrumento que serviría para la enseñanza de esta lengua vulgar a los nuevos vasallos. Es por esta razón que las diversas gramáticas de las lenguas originarias fueron escritas tomando como modelo la gramática de Nebrija, forzados en seguir categorías gramaticales de una lengua totalmente distinta.

El trabajo misionero de los jesuitas españoles Hérvas y Panduro (1800) considerado como un epítome de la lingüística misionera, marca el inicio de un nuevo periodo con la publicación de gran parte de su obra titulada *Catálogo de los idiomas conocidos y el reporte de sus afinidades y diversidad*, donde intentan trazar las relaciones entre grupos étnicos sobre la base de la afinidad del lenguaje. Esta publicación inédita no concentra datos sobre descripción, sino sobre numeración, ubicación y clasificación de las lenguas, a su vez, la convierte en la primera investigación de lenguas indias de Mesoamérica que presagia la clasificación genealógica de lenguas. Para Mesoamérica reconocen el parentesco entre las lenguas yucatecas con las lenguas quicheanas y el que las lenguas del estado de Sinaloa poseían raíces comunes con el idioma *Mexikatlāhtōlli* (náhuatl). Tales afirmaciones serían los primeros intentos en sugerir la agrupación de una parte de las lenguas yuto-aztecas actualmente conocidas.

Suárez (1983) menciona otra gran obra de este periodo elaborada por los misioneros, quienes la titularon *Mithridate* de Adelung & Vater publicada en 1816, la cual consistía de un trabajo general sobre las lenguas del mundo con datos geográficos e históricos, bibliografías, bosquejos gramáticas, listas de vocabularios y los rezos del Lord. En esta obra contabilizaron 14 lenguas mesoamericanas con criterios inconsistentes, pero agregan la lengua Tének al grupo de lenguas mayas.

El trabajo que tomó el rol principal en la lingüística general fue el elaborado por Wilhelm von Humbolt (1960), también responsable de mantener la larga tradición de usar el *Mexikatlahtolli* (náhuatl) como un típico ejemplo de una lengua en que las palabras son equivalentes a una oración; es decir, una lengua aglutinante. Otro caso, es con respecto a la lengua de la lluvia *Tu'un Savi* (mixteco) que se utiliza para ejemplificar los valores de adjetivos pre y pospuestos.

Francisco Pimentel en 1874 discute en su obra tomar en cuenta una medida intermedia entre criterio de similitud tipológica y la semejanza entre ítems de vocabulario para la clasificación de las lenguas. A partir de este trabajo se identifica correctamente la lengua *ayuujk* (mixe) y lenguas *otezame* (zoques) como una sola familia lingüística. Luego, Friedrich Müller en 1882 elabora una clasificación de las lenguas indias de Mesoamérica tomando como referencia el trabajo de Pimentel, donde lo más importante de la investigación se halla en la serie de bosquejos descriptivos de los sistemas de sonido y la caracterización de los sustantivos, pronombres, adjetivos, numerales y verbos para el *Hñähñu* (otomí), *P'urepecha*, *Tutunakú*, *Bot'una* (matlatzinca), *Tu'un Savi* (mixteco), zapoteco y Miskito.

Otro trabajo de suma relevancia sobre la clasificación lingüística en Mesoamérica, es la investigación realizada por Manuel Orozco y Berra en 1864, obra de mayor relevancia que se basa en la documentación histórica y la información contemporánea para intentar diferenciar lenguas de dialectos; sin embargo, su principal contribución fue la delimitación de la distribución geográfica de las lenguas.

En suma, los textos coloniales en lenguas originarias son la prueba fehaciente de la existencia de un patrimonio material de la humanidad debido al resultado de una ardua labor de los intelectuales autóctonos en realizar escritos en sus lenguas nativas, principalmente documentos escritos en lengua *Dixzhá* (zapoteco de valles), *Didxazá* (zapoteco del Istmo), *Didza Xidza* (zapoteco del Rincón), *Tu'un Savi* (mixteco), *Ngiwa* (chocholteco), *Mexikatlahtolli* (náhuatl) entre otros, que nos permiten comprender que durante la época colonial, al parecer, la Corona Española consintió el uso de las lenguas nativas y el oficio de intérpretes para llevar a cabo trámites en las lenguas originarias del país. El número de estos textos disminuyeron abruptamente iniciado el México Independiente, —segunda etapa en la vida de los pueblos originarios ante la invasión de españoles, ya que no se conocen fuentes con datos verídicos sobre el número y tipo de textos escritos en las lenguas originarias en esta época. En una tercera etapa, conocido por todos los mexicanos como la Revolución Mexicana, trajo consigo alternativas más agresivas para la población hablante de estas lenguas, por si fuera poco, se creó un ambicioso proyecto nacional de castellanización, que tenía como misión forjar al mexicano de una lengua y una cultura; la española. Este proyecto de Nación hoy en día sigue extendiendo sus brazos y dispersando raíces en todo México y en los territorios indígenas con la subyacente finalidad de desplazar las lenguas autóctonas.

Simultánea a esta política lingüística castellanizadora, se entierra bajo el tapete del olvido y el maquillaje sincrético la diversidad lingüística y cultural. Como prueba de ello, la designificada memorización del paisaje proveniente de una lengua y cultura diferente a la española, ya que quienes no dominan alguna lengua originaria no comprenderán el sentido de la mayoría del paisaje nacional. Todo el país cuenta con una vasta geografía nombrada en estas lenguas, y muchas de éstas son tres o más veces nombradas en las diferentes lenguas que la frecuentan o identifican. Es así que muchos topónimos en lenguas originarias han sido adoptados como denominación oficial con el paso de los años, pese a la insistencia de la corona española y el México republicano con la intención de asegurar la memoria eterna de los símbolos externos de aquel momento; la de santos y vírgenes, Bonfil (1990).

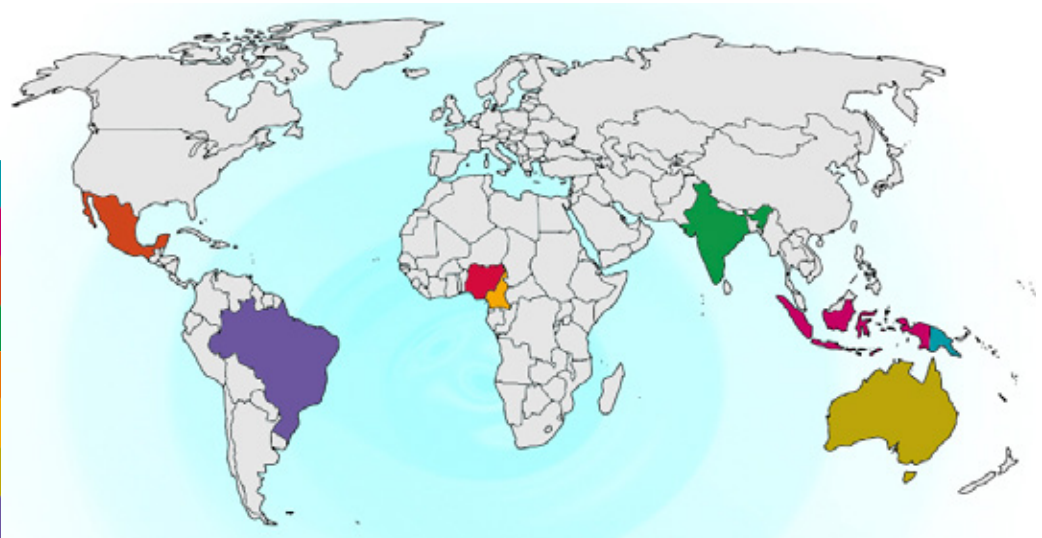
## Diversidad lingüística del mundo

Existen en convivencia mutua una diversidad biológica y lingüística en el territorio de los pueblos indígenas, ya que la primera provee al segundo elementos para nombrarla en todo su esplendor, con ello aumentan los vocablos, puesto que siempre existen palabras necesarias para expresar artefactos y conceptos idóneos en cada comunidad. Es por ello que las lenguas poseen la capacidad de formar neologismos para ensanchar el horizonte de los pueblos ante el desarrollo de su ciencia y conocimiento, Swadesh (1959).

El descubrimiento y clasificación de esta diversidad lingüística del mundo y la diversidad lingüística de México, son debidos a la conjugación de múltiples esfuerzos que van desde los resultados de investigaciones académicas a la aportación y participación de los hablantes de estas lenguas. Entendiendo, por lo tanto, la diversidad lingüística como una referencia a una medida de la cantidad de lenguas existentes en un país o área geográfica.

En todo el mundo se hablan más de 7000 lenguas, de las cuales 6000-6750 lenguas las hablan un 3% de la población mundial, mientras que el resto, una mínima cantidad de lenguas; 250 aproximadamente las hablan la mayoría de la población mundial. A estas lenguas se suman las 3 mil lenguas de señas practicadas por interlocutores sordos del mundo. Es decir, existen más de 10 mil lenguas en todo el globo. Estas lenguas, producto de la creación intelectual del ser humano para comunicarse, para conformar su cosmovisión, transmitir sus conocimientos y su historia, poseen sonidos distintos, palabras, la forma particular en que se organizan y se usan. Es gracias a estas lenguas la forma en que se mantienen vivas las memorias históricas de sus pueblos.

Se calcula que un 32% de estas lenguas son asiáticas, al igual que las lenguas africanas, un 18% en el Pacífico Sur, un 15% en el continente americano y escasos 3% de estas lenguas se cuentan en el continente europeo. Los países donde más lenguas se hablan son Papúa Nueva Guinea con 832, Indonesia con 731, Nigeria con 515, India con 400, México con 364, Camerún con 286, Australia con 268 y Brasil con 234. Es un hecho lamentable que cada dos semanas desaparezca una de ellas y con ellas se desvanezcan nombres, conocimientos y cosmovisiones.



**Figura 1.** Mapa de la diversidad lingüística del mundo.  
Fuente: <https://www.ethnologue.com/browse/maps>

## Diversidad lingüística de México

México ocupa el 5to lugar en diversidad lingüística mundial representando el 4.2% del total y 1er lugar en el continente americano, seguido de Brasil con el 28.9% del total continental. La posición por el número de lenguas cambia en cada país dependiendo de la fuente de la cual se recupere la información, dicha diversidad puede ampliarse o reducirse obedeciendo los criterios tomados al momento de su clasificación y catalogación.

En México existen 11 familias lingüísticas, 68 agrupaciones lingüísticas y aproximadamente 364 variantes lingüísticas de acuerdo con el Catálogo de Lenguas Indígenas Nacionales del Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI, 2008). Este Catálogo es un documento oficial donde se registra la diversidad lingüística del país y que toma en cuenta la clasificación lingüística con base en los diversos resultados de investigaciones de los principales centros de investigación, de las universidades públicas del país y, del extranjero. En su nueva etapa de actualización permanente, la consulta con los hablantes será indispensable. Además, existen lenguas de señas poco documentadas, siendo la lengua de señas maya yucateco la única con registros en la plataforma digital del INALI denominada Acervo de Lenguas Indígenas Nacionales (ALIN).

### Familias lingüísticas

Los idiomas son un poco distintos en cada generación, y es debido a estos cambios o procesos que encontramos lenguas y grupos de lenguas que se asemejan entre sí cada vez menos sin dejar de mostrar rasgos comunes. Esa es la razón por la cual diversas lenguas se agrupan en familias lingüísticas ya que es cuando se puede reconocer que ciertos rasgos comunes de un grupo de lenguas son heredadas de la lengua antigua, o bien, que son innovaciones o cambios compatibles; es decir, que cuando eran una sola variante de una lengua sufren el mismo cambio y por costumbre se les suele llamar a ese grupo familias lingüísticas.

Para el INALI, la familia lingüística es la categoría lingüística más inclusiva de los niveles de catalogación, ya que fueron incluidas las familias lingüísticas indoamericanas presentes en México con por lo menos una lengua y el modelo empleado es una de las más coherentes elaboradas hasta el momento. Esta clasificación se define “como un conjunto de lenguas cuyas semejanzas estructurales y léxicas se deben a un origen histórico común” (INALI, 2008:27). La lengua Kickapoo es una de las 40 lenguas que integran la familia algonquina que se habla en México, el resto de estas conviven en la región central y oriental de Canadá y nororiental de Estados Unidos, en la región conocida como los Grandes Lagos. La familia Cochimí-yumana la integran doce lenguas que se hablan en Arizona, California, Baja California y Sonora en México, de las cuales cinco se hablan en los últimos estados mencionados pa ipai, ku’ahl, kuapá, kumiay y kiliwa, en muy alto riesgo de desaparición. La familia lingüística yuto-nahua o yutoaztecas son un grupo de lenguas que se hablan desde el noroeste de Estados Unidos hasta la república del Salvador, solo en México existen 11 agrupaciones lingüísticas *O’otam*, *Oichkama no’oka*, *Odami*, *O’dam*, *Ralámuli raicha*, *guarijío*, *ʒiak Noki*, *Yoremnokki*, *Náayari*, *Wixárika* y *Mexikatlahtolli*. La familia Otomangue es una de las más grandes y diversificadas del país, se hablan desde San Luis Potosí hasta el estado de Oaxaca, aunque históricamente se hablaba hasta el estado de Chiapas cuando la lengua mangue aún no se extinguía. Estos 18 grupos de lenguas son tonales y es una de sus principales características. Otra de las familias numerosas en este país son las 20 lenguas que conforman la familia maya, de estas, ocho lenguas son originarias de México, por la demarcación territorial, cinco más son de origen guatemalteco *Koti’*, *B’a’aj/’Qyool*, *Tá Yol Mam*, *Q’anjob’al* y *Po’pti’/Abxub’al* y el *Maayat’aan* (maya) también se habla en Belice.



Dos familias lingüísticas agrupan dos lenguas bajo un solo nombre, la familia *tutunakú-lhi-ma'alh'ama'/lhimasipij* (totonaco-tepehua) y la familia *ayuuijk-otetzame* (mixe-zoque). Las primeras se hablan en los estados de Veracruz, Puebla e Hidalgo, mientras que las segundas se hablan en los estados de Veracruz, Oaxaca, Chiapas y Tabasco. Las cuatro familias lingüísticas restantes la integran una sola lengua, es decir lenguas aisladas sin ninguna relación genética y lingüísticamente relacionadas; estas son *cmiique iitom*, purépecha, *lajltaygi* y *umbeyajts*, las cuales no tienen parentesco alguno con otras lenguas del país y del mundo, y poseen un amplio conocimiento sobre el mar y los cielos.

El siguiente mapa ilustra el nombre de estas 11 familias lingüísticas de México.



Figura 2. Familias lingüísticas de México.

Fuente: [www.inali.gob.mx](http://www.inali.gob.mx)

Dentro de esta gran diversidad lingüística de México convergen lenguas de origen mesoamericano reconocidas en el Catálogo, existen lenguas binaciones (México-Estados Unidos) como el caso del *Kickapoo*, *O'tam* y *kumiay* en el norte del país, mientras que en el sur (México-Guatemala) las lenguas forman parte de la familia maya conocidos como *Ixil*, *K'iche'*, *Kakchikel*, *B'a'aj'*

*Qyool, Tá Yol Mam, Q'anjob'al, Popti'/Abxub'al, Q'eqchi', Kuti', Koti', Qa'yoo.* También están registradas las lenguas de migrantes que debido a las situaciones políticas y sociales acaecidas en su país de origen solicitaron asilo al gobierno mexicano para asentarse en las regiones fronterizas, es el caso de los kikapú y de los Ixiles. Además de las anteriores, existen cuatro lenguas aisladas en México que se encuentran esparcidas por las costas del océano pacífico de Punta Chueca, Sonora hasta San Francisco del mar en el estado de Oaxaca.

### Agrupación Lingüística

De principal entereza se asume y concuerda con el compromiso institucional impulsado por el INALI en otorgarle el verdadero reconocimiento a la diversidad lingüística del país desde la visión y conocimiento de los propios hablantes para reconocer el nombre real de sus lenguas y variantes lingüísticas que les da sentido a la forma de ver su mundo, puesto que, en toda la tradición lingüística, de la clasificación y catalogación de lenguas originarias, predomina el uso de terminologías lingüísticas y el uso de exónimos castellanizados para dicha labor. Aún conociendo la semántica negativa de algunos nombres de las lenguas nacionales, el empeño en su uso ha prevalecido sin interés alguno en abandonarlas; aunado a esta actitud, se ignoran las propias autodenominaciones de las lenguas originarias. Por ejemplo, popoloca es un exónimo despectivo que significa 'gente que habla balbuceando' impuesto por los mexicas a los hablantes de cuatro lenguas *T'kmaya'/yámáy* (sayulteco), *Yaak avu* (oluteco), *Wää'oot* (textistepequeño) y *Nuntaj'yi'* (popoloca de la sierra) que viven en tierras cercanas al golfo de México, hoy en el estado de Veracruz y Tabasco. De la misma manera, tlapaneco es un nombre despectivo que significa 'los que tienen la cara sucia', lo correcto es llamarle lengua *Mè'phàà*. Cabe mencionar que no todos los exónimos son despectivos e impuestos por el imperio azteca, algunos fueron nombrados por los pueblos vecinos que dominaban la región, es así el caso de *seri* 'hombres de arena' impuesto por los yaquis, el nombre de esta lengua es *Cmiique Itom*; de la misma manera, la palabra *huave* que significa 'gente que se pudre en la humedad' les fue impuesto por los *Biniza* (zapotecos del Istmo) a la lengua *Umbeyajts* que hablan los *Ikots* o *Konajts*, entre otros. Por consiguiente, los nombres de las lenguas aludidas en este texto y en los mapas, se prioriza el uso de sus endónimos o autodenominaciones.

La agrupación lingüística se define "como el conjunto de variantes lingüísticas comprendidas bajo el nombre dado históricamente a un pueblo indígena" (INALI, 2008:28) y es la segunda categoría de catalogación más extendida y conocida en el país, ya que la mayoría los exónimos de estas lenguas fueron establecidos durante la época virreinal, actualmente castellanizadas y refieren al nombre histórico que reciben los pueblos originarios y sus lenguas. Los siguientes nombres deben aparecer en todos los documentos académicos, gubernamentales, leyes y en la web para otorgar los derechos lingüísticos a sus hablantes *Kickapoo, O'otam, Oichkama no'oka, Odami, O'dam, Ralámuli raicha, guarijío, Jíak Noki, Yöremnokki, Náayari, Wixárika, Mexikatlahtolli, pa ipai, ku'ahl, Kuapá, kumiay, kiliwa, Cmiique Itom, Hñähñu, Jñatjo, Bot'una, Pjiekakjo, Xi'oi, Úza', chinanteco (por consensar), Mè'phàà, Énná, Xjuani, Ngiba, Ngíwa, Didza Za, Cha' jna'a, Ñomndaa, Tú'un Savi, Dibaku, triqui, Tēnek, Maayat'aan, Jach t'aan, CH'ol, Yokot'an, Bats'il k'op Tseltal, Bats'i k'op Tsotsil, Q'anjob'al, Kuti', Popti'/Abxub'al, Mocho', Koti', Tójol-ab'al, Q'eqchi', K'iche', Kakchikel, B'a'aj/Qyool, Tá Yol Mam, Qa'yool, Ixil, Tutunakú, Lhima'alh'ama/Lhimasipij, Purhepecha, Ayuujk, T'kmaya'/yámáy, Yaak avu, Wää'oot, Numte oote, Nuntajiyi', Otetzame, Lajltaygi y Umbeyajts.*

Una variante lingüística "se define como una forma de habla que: a) presenta diferencias estructurales y léxicas en comparación con otras variantes de la misma agrupación lingüística; y



b) implica para sus usuarios una determinada identidad sociolingüística, que se diferencia de la identidad sociolingüística de los usuarios de otras variantes” (INALI, 2008: 29). A su vez, la autodenominación es “la expresión con la cual los hablantes de lenguas indígenas nombran a éstas en su propia variante lingüística” (INALI, 2008: 23). Las 364 variantes lingüísticas que cohabitan en el territorio nacional, no siempre tienen una correspondencia uno a uno con sus respectivas autodenominaciones, ya que algunas poseen más de dos endónimos; de la misma manera, una misma autodenominación la comparten distintas variantes. Los nombres de estas variantes lingüísticas no son del dominio público, mucho menos de los propios hablantes ya que utilizan terminología geográfica como norte, sur, oriente, occidente, entre otros, y el nombre de un municipio que no representa a la forma de habla compartida por otros. Esta es la razón por la que, se deben reconocer los nombres con los cuales los hablantes se identifican y reconocen hablar; es decir sus auto denominaciones.



Figura 3. Agrupaciones Lingüísticas de México.

Fuente: [www.inali.gov.mx](http://www.inali.gov.mx)

Las 68 agrupaciones lingüísticas de México se encuentran amenazadas y 31 de ellas están en alto riesgo de desaparición, es decir, 64 variantes lingüísticas se encuentran en muy alto riesgo de desaparición, 43 en alto riesgo de desaparición, 72 en riesgo mediano y el resto en riesgo no inmediato de desaparición.

Diez de las 68 agrupaciones lingüísticas cuentan con más hablantes *Mexikatlāhtolli*, *Maayāt'aan*, *Bats'íl K'op Tseltal*, *Tu'un Savi*, *Bats'i K'op Tsotsil*, Zapoteco, *Hñāhñu*, *Tutunakú*, *CH'ol* y *Énná*. Diez de ellas concentran alto índice de monolingüismo, es decir, 400 mil personas indígenas que pertenecen a las agrupaciones lingüísticas *Bats'íl K'op Tseltal*, *Bats'i K'op Tsotsil*, *Mexikatlāhtolli*, *Tu'un Savi*, *CH'ol*, *Énna*, *Maayat'aan*, Zapoteco, *Mè'phàà* y *Tutunakú*. Más de 6 244, 316 hablan una lengua indígena y hablan español; es decir, son bilingües. Por lo tanto, 25.7 millones de personas se autoadscriben como indígenas, lo que representa el 21.5% de la población nacional, y 7 382, 785 son hablantes de lenguas indígenas nacionales.

Ante este panorama, el estado mexicano debe apostar por una política pública de inclusión para que los hablantes de lenguas indígenas reciban instrucción en su lengua originaria e impartir en toda la república mexicana educación intercultural y la enseñanza de lenguas originarias en cada aula para romper con los brazos de la discriminación. El currículum nacional debe modificarse y diversificarse para que todo mexicano, incluidos funcionarios de gobierno, gocen y sean parte de la diversidad lingüística y cultural.



**Figura 4.** Bini Xidza de Tanetze de Zaragoza, Oaxaca.

Fuente: Acervo de Lenguas Indígenas Nacionales (ALIN, INALI).

## Bibliografía

- Bonfil B. Guillermo. *México profundo. Una civilización negada. Los noventa*, Distrito Federal, Conaculta Grijalvo, 1990.
- De Ávila, A. *La diversidad Lingüística y el conocimiento etnobiológico*, en: Capital natural de México, Vol I: conocimiento actual de la biodiversidad. México, Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, 2008.
- Suárez A. Jorge. *The Mesoamerican Indian Languages*. Nueva York, Cambridge University Press, 1983.
- Instituto Nacional de Lenguas Indígenas. *Catálogo de las lenguas indígenas nacionales, variantes lingüísticas con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas* (tercera edición 2013). Distrito Federal, INALI-SEP, 2008.
- Instituto Nacional de Antropología e Historia. *Las lenguas indígenas de México*, Edición especial No. 85, Ciudad de México, Arqueología Mexicana, 2019.

# Diálogo intercultural y construcción de conocimiento

## Algunas preocupaciones

*Fernando I. Salmerón Castro*

### Introducción

En este breve texto recupero algunas preocupaciones derivadas de la relación intercultural que debe existir en la construcción de conocimientos en el mundo contemporáneo, interconectado, interdependiente, cada vez más consciente de su pluralidad y su diversidad. Estas reflexiones se basan en mi desempeño profesional como antropólogo y como funcionario a cargo de impulsar políticas de educación intercultural entre 2007 y 2016. Debo insistir en que se trata de inquietudes y cavilaciones, más que de conclusiones. Muchas de ellas surgieron en el proceso de diálogos, conferencias y preocupaciones para docentes y funcionarios del sistema educativo. Confío en que resulten de interés para los lectores de este volumen y que sirvan de base para su discusión y profundización en aras del impulso de una mayor y mejor educación para la diversidad.

### La educación del futuro

Cuando nos referimos al futuro de la educación en, en general seguimos pensando en los reza-gos: cumplir con el acceso universal a la educación básica, mejorar las condiciones de acceso y permanencia en todo el trayecto educativo, mejorar la calidad de la educación y el aprendizaje, hacerlo para todas las poblaciones escolares, satisfacer las necesidades de acceso a información y desarrollos tecnológicos que preparen a los estudiantes para los trabajos del futuro. Muchas de las propuestas de metas al futuro están centradas en estos propósitos. Si vemos, por ejemplo, las metas “E2030” que buscan constituir un plan maestro para conseguir un futuro sostenible para todos, establecen 17 grandes objetivos<sup>1</sup>. El Objetivo 4: “Educación de calidad” se plantea garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. De manera concreta, establece la necesidad de asegurar que todas las niñas y todos los niños terminen la enseñanza primaria y secundaria; que tengan acceso a servicios de atención y desarrollo de la primera infancia y preescolar; que todos los hombres y las mujeres tengan acceso a una formación técnica y profesional superior y universitaria de calidad; que se incremente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias (en particular las técnicas y profesionales) para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento; que se eliminen las disparidades de género en la educación y asegurar el acceso igualitario a todos

---

<sup>1</sup> Estas metas son el corazón del proyecto de acción mundial denominado *Agenda 2030 para Desarrollo Sostenible* impulsado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) a partir de septiembre del 2015.

los niveles de enseñanza para todos, incluyendo personas con discapacidad, pueblos indígenas y otras personas en condiciones de vulnerabilidad; que todas las personas jóvenes y una proporción considerable de las adultas estén alfabetizadas y tengan nociones elementales de aritmética; que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible; construir y adecuar instalaciones educativas que tengan en cuenta las necesidades de los niños y las personas con discapacidad y las diferencias de género, y que ofrezcan entornos de aprendizaje seguros, no violentos, inclusivos y eficaces para todos; aumentar considerablemente a nivel mundial el número de becas disponibles para los países en desarrollo, en particular los menos adelantados; aumentar considerablemente la oferta de docentes calificados, incluso mediante la cooperación internacional<sup>2</sup>.

Todas las metas enunciadas resultan fundamentales, sin duda. Alcanzarlas puede traducirse en que la educación contribuya a no dejar a nadie atrás y conseguir un futuro sostenible para todos. Es claro que el acento está puesto en la calidad de la educación y el aprendizaje. El gran salto que se requiere dar en este sentido tiene el abatir grandes rezagos y disminuir las diferencias existentes entre países, regiones y estratos sociales con distintos niveles de desarrollo. Sin embargo, conviene reflexionar también sobre otras preocupaciones de los especialistas en educación que se han centrado menos en los rezagos y más en formas de replantear el proceso educativo para lograr ir más allá de la educación básica y las competencias elementales y centrarse en los entornos de aprendizaje y en nuevos enfoques que propicien una mayor justicia, equidad social y solidaridad mundial. Es decir, enfocarse en la forma de “forjar las dimensiones sociales, económicas y medioambientales del desarrollo sostenible”, como afirma Irina Bokova, Directora General de la UNESCO al momento de la publicación del libro *Replantear la Educación* en 2015.

Este texto, subraya Bokova, parte de la idea de que “la educación debe servir para aprender a vivir en un planeta bajo presión”, por lo que se necesita desarrollar competencias en materia de cultura, sobre la base del respeto y la dignidad igual para todos. Los cambios que hoy enfrentamos en el mundo se deben a su creciente interconexión e interdependencia, que dan lugar a una mayor complejidad, a nuevas tensiones y paradojas. Es necesario, entonces hacer planteamientos nuevos sobre el progreso y el bienestar de la Humanidad. Para avanzar en este sentido debemos comenzar por reconocer la diversidad de visiones del mundo en un planeta plural y multidiverso.

Como señala el análisis de la UNESCO, “es esencial estudiar las distintas maneras de enfocar el progreso y el bienestar de la humanidad”. Debemos tomar conciencia de la diversidad de las sociedades alrededor del mundo. Insiste Bokova, la diversidad cultural es la mayor fuente de creatividad y riqueza de la humanidad. Entraña maneras distintas de ver el mundo. Ofrece enfoques diferentes para la solución de problemas que nos afectan a todos y la valoración de aspectos fundamentales de la vida: el ecosistema natural, la comunidad, la persona y la espiritualidad. Debemos reconocer la diversidad de las realidades vividas, re-armando al mismo tiempo un meollo común de valores universales.

Llama vigorosamente mi atención este planteamiento. La UNESCO no plantea ya únicamente la instrucción escolar como una forma de lograr las competencias básicas universales. Este esfuerzo debe mantenerse, como el organismo ha señalado en otros documentos. Probablemente se

---

<sup>2</sup> Pueden verse los detalles de las metas y los objetivos 2030 en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

adhiera también a los pronunciamientos sobre su carácter obligatorio, laico y con una presencia estatal significativa como forma de asegurarlo. Aquí, sin embargo, se plantea una revisión de los propósitos últimos de la educación: el ecosistema natural, la comunidad, la persona y la espiritualidad.

Insiste la directora en la necesidad de “examinar alternativas al modelo dominante de conocimiento”; reconocer los sistemas alternativos de conocimiento y considerarlos seriamente, en vez de relegarlos a una condición inferior. Y subraya la necesidad de que las sociedades aprendan unas de otras y logren mayor apertura al descubrimiento y al entendimiento de otras cosmovisiones. Esto, claro está, no puede lograrse sin “abandonar nuestras propias certezas y abrir nuestra mente a las posibilidades de otras explicaciones distintas de la realidad”. De ahí que el futuro de la educación que se requiere para un mundo como el que hoy tenemos requiere de un diálogo abierto entre cosmovisiones distintas. Sólo así será posible integrar sistemas de conocimiento, originados en realidades diferentes, pero basados en un patrimonio verdaderamente común.

Se trata de una discusión que deriva de la, cada vez mayor, presencia en el ámbito internacional de los voceros de los pueblos indígenas de todo el mundo. Ejemplos claros de esta lucha en la actualidad son algunos pueblos de Sudáfrica y de América Latina. Todos ellos luchan por una definición de la forma en la que debe concebirse una vida buena, plena de realizaciones colectivas en armonía con la naturaleza. Así puede verse, por ejemplo, la definición que ha inspirado la nueva constitución de Ecuador, con base en el *sumak kawsay* o buen vivir. Hoy en México también hay planteamientos semejantes en Chiapas, Michoacán y Oaxaca que, lamentablemente han avanzado muy despacio en el terreno legislativo.

## La ciencia, la tecnología y los conocimientos tradicionales

De acuerdo con el trabajo de la UNESCO que he referido, para avanzar en la educación que requerimos para el futuro, es necesario refundar los propósitos educativos en una nueva concepción del desarrollo humano y social en el que la viabilidad y la justicia tengan un papel central. La sostenibilidad así entendida, “debe tener en cuenta las dimensiones sociales, medioambientales y económicas del desarrollo humano”, como una forma de atender a la necesidad de ser creativos, vivir juntos y con la naturaleza en paz y armonía. Esto implica trascender las concepciones utilitarias dominantes de la educación, reconocer la presencia y la importancia de otras formas de conocimiento y otros modos de entender el bienestar humano. Formar en la diversidad y desarrollar capacidades de pensamiento crítico y juicio independiente, así como la habilidad de debatir, defender posiciones y alcanzar acuerdos. Ello sin olvidar que, en un mundo diverso, las necesidades y las formas de aprendizaje varían significativamente entre comunidades. El aprendizaje adecuado, entonces, debe responder a lo que cada cultura, cada grupo humano, define como necesario para llevar una vida digna.

Estas reflexiones no pueden, para ser efectivas, quedarse en un plano teórico general. Si queremos aproximarnos a qué estas propuestas se conviertan en una realidad, debemos aplicarlas a situaciones concretas de nuestra realidad inmediata. Recordemos que el enfoque intercultural tiene, como grandes propósitos: Se trata de modificar la cultura escolar para propiciar la igualdad de oportunidades de todos los que en ella participan; no sólo como una forma de hacer frente a los rezagos sino también de construir nuevas aproximaciones a lo que se requiere aprender y cultivar para que nadie deba dejar de ser lo que es para alcanzar una vida plena.

En el enfoque intercultural, una de las dimensiones centrales es la epistemológica que postula que no existe un tipo de conocimiento único y superior a todos los demás. Por el contrario, sostiene



ne que distintas formas de conocimiento deben articularse para conducir a una complementación de saberes, comprensiones y significados del mundo (CGEIB-SEP, 2006). El propósito central de esta perspectiva consiste en aprovechar diferencias en un proceso de complementación de los conocimientos construidos y compartidos con otros sujetos y otras dimensiones de desarrollo desde la comunidad hasta el mundo. Así, la diferencia debe concebirse como una cualidad que involucra una intención declarada de comprensión y respeto recíproco entre distintas culturas. Sobre este reconocimiento se finca una relación de intercambio de conocimientos y valores en condiciones de igualdad que produzcan un enriquecimiento general mediante la generación de aportes al desarrollo del conocimiento, de la filosofía y la cosmovisión así como de las relaciones sociales en un mundo complejo. Se sostiene que estos procesos contribuirán a la generación de propuestas de desarrollo que provengan de los propios pueblos indígenas, que resulten adecuadas y pertinentes de acuerdo con sus tradiciones culturales, expectativas e intereses (véase CGEIB-SEP, 2009).

Por estas razones, en una educación para la interculturalidad nos enfrentamos a dos exigencias significativas. Por una parte, es necesario adecuar toda práctica educativa a los distintos contextos culturales, cada uno con sus determinados valores, visiones del mundo, necesidades y problemas. Por otra parte, también tenemos que responder al hecho de que los saberes derivados de la ciencia y la tecnología no son los únicos legítimos. Equidad y respeto aplicados a la educación, la investigación científica y tecnológica o la innovación deben considerar los mismos principios de la interculturalidad: no hay una verdad única y no hay fórmulas únicas para alcanzar los fines de cada quien.

Además del conocimiento científico, existen otros distintos tipos de conocimiento. Por ejemplo, empleamos nociones como conocimiento tradicional, conocimiento ancestral, conocimiento indígena, conocimiento vital o sensorial. De cada uno de estos derivamos nociones, juicios, entendimientos, ideas y ocurrencias diversas. Todas ellas nos sirven para llevar adelante nuestras relaciones con la naturaleza y con las personas con las que interactuamos. De ellas se deriva el conocimiento que guía nuestras acciones y la experiencia de nuestros sentimientos. En este sentido, son formas válidas de conocimiento en la medida en que todos ellos cumplen el propósito de ayudarnos a resolver problemas prácticos que son importantes para nuestras vidas.

Sin embargo, estos conocimientos no son “conocimientos científicos”. Como he señalado en otros lugares, desde mi punto de vista, la ciencia no es un cúmulo de conocimientos (véase Salmerón 2015). Es una manera de hacer las cosas, una perspectiva para validar conocimiento: una serie articulada de razones para justificar creencias (como ha establecido desde hace tiempo Luis Villoro). Se trata de una perspectiva que, como todas, depende de que las razones sean comprensibles, creíbles y válidas. Es decir, se trata de una serie de conocimientos que tienen validez para una comunidad epistémica, porque los miembros de esa comunidad aceptan que se fundan en razones comprensibles, creíbles y válidas. En este sentido, el conocimiento se relaciona con la idea de una creencia justificada o verdad que permite actuar en consecuencia.

Desde esta perspectiva, los llamados científicos son un tipo de especialista que tiene un conocimiento experto sumamente especializado que sirve para establecer la validez de una serie de proposiciones que pretenden explicar y predecir fenómenos que ocurren en la naturaleza, sobre la base de conjeturas especialmente preparadas para ello y contrastadas dentro de delimitadas condiciones. Estos propósitos les han dado gran fama, sobre todo cuando la conjetura es acertada. De hecho, sus conjeturas permiten, dentro de ciertos límites hacer cálculos y predicciones lo suficientemente acertadas para construir máquinas, aparatos y dispositivos muy poderosos.

Debido a este éxito, se tiende a pensar que el conocimiento científico es mejor que otros tipos de conocimiento. Es muy importante poner en duda seriamente de esta afirmación. En primer lugar, como muchos de nosotros podemos apreciar en nuestra vida cotidiana, nuestras acciones

obedecen mucho más a creencias arraigadas y sabiduría comunitaria que a conductas apegadas al conocimiento científico. Las prácticas científicas no sirven como norma absoluta para la vida cotidiana. Un ejemplo del absurdo en el que puede caerse cuando olvidamos esto es la serie de televisión que se llama *La teoría del Big Bang*, donde un grupo de jóvenes científicos tienen serias dificultades para relacionarse socialmente cuando se rigen únicamente por reglas de la actividad científica. Constantemente requieren del apoyo de aquellas personas que no se rigen exclusivamente por esos criterios para sobrevivir fuera del ámbito tienen bajo control.

En el otro extremo, regirse únicamente por la propia experiencia, que puede ser muy importante para comer cuando tenemos hambre, saber qué nos hace daño, cubrirnos cuando tenemos frío, o entrar en relación con los demás, tampoco es suficiente. Generalmente esta experiencia se nutre de las enseñanzas de padres y abuelos, quienes suelen recurrir a formas de tradición oral para mantenerla y transmitirla. Consideremos, por ejemplo, los refranes<sup>3</sup>, que son normas populares de comportamiento y explicación del mundo. Son proposiciones que explican, predicen el comportamiento y regulan nuestro proceder. Estos no son proposiciones científicas y sus postulados probablemente no resistirían una contrastación empírica sistemática. No obstante, son sumamente valiosos para orientar nuestro comportamiento, fomentar el desarrollo de valores y alentar la reflexión sobre el comportamiento colectivo. Así como esta forma de tradición oral que existe en muchas culturas del mundo, existen otras fórmulas para conservar, enriquecer y transmitir este conocimiento. Las sociedades en las que la escritura ha prevalecido por muchas generaciones, tienden a prestar menos atención a la tradición oral y guardan sus reflexiones tradicionales en la literatura y el ensayo histórico o reflexivo. Mucho de lo que allí está inscrito no tiene un carácter científico, pero eso no disminuye en nada su valor.

En las sociedades que no tienen una cultura escrita la transmisión de la herencia cultural se realiza mediante la combinación de tres conjuntos de conocimientos interrelacionados: la transferencia de su base material, incluyendo los recursos naturales disponibles y sus técnicas ancestrales de manejo; formas estandarizadas de actuación y comportamiento comunicadas mediante medios verbales imitatorios (como formas rituales de interacción, cocina, cultivo, cuidado de los hijos, entre otras); y el lenguaje como un código de comunicación y un acervo de conocimiento que incluye significados, actitudes y símbolos verbales, pero también ideas como el espacio y el tiempo, propósitos generales y aspiraciones de todo un grupo social (véase Goody y Watt 1996). Este acervo de conocimiento es lo que suele denominarse “conocimiento indígena” y es muy importante no sólo por su contenido sino también por sus mecanismos de transmisión. La lengua, desde luego, es el elemento central de ambos.

Existe una amplia literatura, donde participan cada vez con mayor fuerza intelectuales y académicos indígenas, que subraya los estrechos lazos que existen entre lengua, prácticas culturales, conocimiento del entorno y manejo de la biodiversidad. Este es un tema digno de subrayarse porque pone el acento en algo que el modelo científico clásico no ha podido lograr. Este modelo no ha proporcionado de manera general consejos o alternativas viables para resolver problemas prácticos relacionados con el manejo de recursos valiosos para la supervivencia humana. Muchas de las tradiciones culturales indígenas han mostrado ser mejores guardianas de observación, inferencia y perspectivas prácticas relacionadas con la naturaleza y el manejo de la biodiversidad.

A pesar de este reconocimiento, estamos aún lejos de establecer que esas formas de conocimiento descansan en epistemologías y pedagogías inscritas en las tradiciones orales que tienen

---

<sup>3</sup> “Al que madruga, Dios le ayuda”, “Siempre sale más cara una gorra que un Sombrero galoneado”, más vale pájaro en mano, que ciento volando...



una larga tradición y una riqueza dignas de valorarse. Tampoco hemos tomado en serio la necesidad de preservar y fomentar el uso de las lenguas indígenas como soporte fundamental de formas de vida, sistemas de pensamiento y de creación. Ni hemos avanzado, más que muy tangencialmente, en formas sustentables de educación propia o local que permitan mantenerlas. Este, de hecho, es uno de los puntos más importantes de desencuentro entre el conocimiento indígena y el conocimiento científico. Mientras este tiene pretensiones de universalidad, aplicabilidad general y especialización creciente, el primero es fundamentalmente local, específico e integral.

Insisto, entonces en la necesidad de adoptar visiones complementarias y mutuamente enriquecedoras. Una investigación intercultural debe orientarse a la comprensión de la realidad desde diversas ópticas culturales y esta comprensión debe permitir intervenir en los procesos de transformación social respetando las diferencias y aprovechándolas para una mejor resolución de los problemas planteados. Esto supone el reconocimiento de las identidades culturales de los investigadores como construcciones particulares, la aceptación de la existencia de otras lógicas culturales igualmente válidas, un esfuerzo por comprender las diferencias y el asumir una postura ética y crítica frente a éstas y la propia. Una investigación de este tipo debe pasar por el reconocimiento y la dignificación del conocimiento propio de los pueblos originarios, sus aportaciones y potencialidades.

### Transmisión, enseñanza y desarrollo del conocimiento

Con base en las reflexiones anteriores, conviene preguntarse de qué manera pueden conjugarse las diferencias y similitudes en formas de transmisión de conocimiento para lograr aprendizajes significativos y competencias fundamentales que permitan su desarrollo.

He insistido en que el conocimiento indígena tiene sus propias formas de validación y de reconocimiento de su aplicabilidad y efectividad. Los especialistas han mostrado de qué manera la domesticación de plantas y animales lograda por los pueblos indígenas no tiene nada de accidental y requirió de muchos años de observación, selección de especímenes, experimentación y cuidado<sup>4</sup>. Lo que generalmente nos cuesta más trabajo entender es cómo se logran estos desarrollos en los sistemas locales de tradición oral. Nuestra formación disciplinaria de la modernidad exige formas de explicación que no coinciden con las que los propios pueblos indígenas proporcionan. Y las tradiciones coloniales exigen que sean ellos quienes se transforman para cumplir con los requerimientos de la modernidad y la ciencia. Cuesta mucho trabajo hacernos a la idea de que pueden existir otras formas de validar conocimiento y de reconocer su utilidad y solidez.

En el presente, este panorama está cambiando alrededor del mundo. Los movimientos indígenas han logrado avances significativos en el reconocimiento de su derecho a mantener y desarrollar sus lenguas, culturas y sistemas de conocimientos. Una de las realizaciones más importantes es la de Sudáfrica, cuyo documento sobre los Sistemas Indígenas de Conocimiento<sup>5</sup>, aprobado en 2004, tiene fuerza de ley y conjuga elementos de la ciencia moderna y los sistemas de conocien-

4 Véase, por ejemplo el texto de Victor M. Toledo y Narciso Barrera-Bassols, La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales.

[https://www.researchgate.net/publication/31865682\\_La\\_memoria\\_biocultural\\_la\\_importancia\\_ecologica\\_de\\_las\\_sabidurias\\_tradicionales\\_VM\\_Toledo\\_N\\_Barrera-Bassols](https://www.researchgate.net/publication/31865682_La_memoria_biocultural_la_importancia_ecologica_de_las_sabidurias_tradicionales_VM_Toledo_N_Barrera-Bassols)

5 "South African Indigenous Knowledge Systems Policy" [https://www.wipo.int/export/sites/www/tk/en/databases/creative\\_heritage/docs/sa\\_dst\\_policy.pdf](https://www.wipo.int/export/sites/www/tk/en/databases/creative_heritage/docs/sa_dst_policy.pdf)

to indígenas en el plan de estudios de educación científica de las escuelas sudafricanas. Aunque el esquema tiene muchas dificultades de aplicación y ha recibido muchas críticas, es un esfuerzo sin paralelo para lograr una verdadera interculturalidad curricular en el sistema educativo.

Distintos especialistas en conocimiento indígena han sugerido que para ver hacia el futuro es necesario encontrar espacios de creación en los que puedan participar distintos tipos de conocimiento con sus propias formas de generación, transmisión y reproducción. Hay un gran reto para encontrar fórmulas de evaluación comparativa y la discusión de distintas perspectivas epistemológicas y ontológicas en un plano de igualdad.

Cada día es más evidente que es posible encontrar otros sistemas de creencias y pensamiento enraizados en distintos conjuntos de valores culturales. Una de las enseñanzas de este conocimiento es que el aprendizaje y su desarrollo deben enlazarse sólidamente en el contexto de quien aprende. No debemos olvidar que justamente uno de los elementos clave del conocimiento indígena es la reivindicación de su superioridad para la comprensión y la gestión de lo local. Uno de los aprendizajes de las escuelas interculturales es justamente que el énfasis en conocimiento local y particular permite una mejor comprensión y un dominio más acabado de ideas abstractas y generales en las que se basa el quehacer científico.

En suma, se trata de desarrollar nuevas miradas, nuevas lecturas, cambios en la relación enseñanza-aprendizaje, desarrollo de modelos horizontales y colaborativos, el rescate de la oralidad en la transmisión y desarrollo de la escritura como forma de empoderamiento y el desarrollo de esquemas horizontales y colaborativos de transmisión de conocimiento. Sólo mediante este tipo de transformaciones es posible enfrentar las desigualdades y la discriminación en el proceso educativo. Recordando a León Olivé, concluyo señalando que lo crucial es no deshilar los conocimientos de los sujetos colectivos que los han generado y de las prácticas mediante las cuales los han producido, transmitido y aplicado a lo largo de muchas generaciones. Estos procesos son responsables de que existan hoy en el mundo una gama tan amplia de formas de producción de conocimiento, cada una con diferentes formas de evaluarse, de validar el conocimiento que producen y de establecer las condiciones que permiten juzgar lo que es conocimiento legítimo. La utilidad y validez de este conocimiento se relaciona con los fines prácticos para los que fue creado y por el uso que tiene para resolver los problemas que le dieron origen. Las circunstancias de la vida diaria en la que surgieron, sin embargo, cambian de manera cada vez más veloz y esto nos obliga a todos a establecer condiciones de diálogo e intercambio que permitan su supervivencia y enriquecimiento para el futuro.

## Bibliografía

- CGEIB-SEP (2006) *El enfoque intercultural en educación. Orientaciones para maestros de primaria*. Coordinación General de Educación Intercultural y Bilingüe-Secretaría de Educación Pública, México.
- Delgado B., Freddy, Dennis Ricaldi (Eds), (2012) *Desarrollo endógeno y transdisciplinariedad en la educación superior: cambios para el diálogo intercientífico entre el conocimiento eurocéntrico y el conocimiento endógeno*. La Paz, AGRUCO, 2012.
- Goody, Jack e Ian Watt (1996) *Las consecuencias de la cultura escrita*, en J. Goody (1996) *La Cultura escrita en las sociedades tradicionales*. Barcelona, Gedisa.
- Salmerón Castro, Fernando I. (2015) *“Investigación científica e interculturalidad desde una perspectiva metodológica”* en L. Olivé (Coord.) *Las ciencias en la UNAM. Construir el futuro de México. Simposio 8. Retos de la sociedad multicultural*. México. UNAM-Coordinación de la Investigación Científica (2015:125-137). (ISBN: 978-607-02-7270-7)
- UNESCO (2015) *Replantear la Educación*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. UNESCO, Paris, 2015.

# Las universidades interculturales Compartiendo experiencias de diálogo de saberes en los Encuentros de Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural

*José Padilla-Vega, José Ramón Contreras de la Cruz  
Beatriz Morales García*

Este capítulo consta de tres apartados, el primero relacionado con la política educativa intercultural y la participación de estudiantes de la Universidad Intercultural del Estado de Tabasco (UIET) en los Encuentros de Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural, las experiencias, los temas, y la importancia que reviste para ellos en su formación universitaria. El segundo apartado es sobre la experiencia de diferentes proyectos con enfoque agroecológico. Finalmente se expone una experiencia sobre educación ambiental en comunidades de la costa de Tabasco con estudiantes de un bachillerato y de la UIET, abordando la importancia del mangle en una laguna cercana a ambas instituciones. En los tres apartados se resalta la importancia de asistir a encuentros académicos como estrategia propia del modelo intercultural en la formación de alumnos y maestros.

## Diversidad biocultural, educación intercultural y diálogo de saberes

México es un país diverso, en culturas y en seres vivos; posee alrededor de 106 mil especies de flora y fauna, —por ello es a nivel mundial el segundo lugar en especies de mamíferos y reptiles, el 4º lugar en anfibios, 5º en plantas y 11º en aves—; es el centro de origen y domesticación de varias especies y animales, que ahora están en todo el mundo, como el maíz, vainilla, cacao, jitomate, aguacate, chiles, frijoles, pimienta, guajolote, entre otros (Sarukhan, 2017); en este territorio conviven alrededor de 68 pueblos originarios y 364 variantes de lenguas indígenas; esta diversidad humana, es resultado de la fusión de diferentes grupos humanos a lo largo de la historia en la formación de la nación mexicana. Cada grupo humano ha desarrollado su propia y particular forma de ver el mundo, de explicar los fenómenos naturales y sociales, de nombrar las cosas y los hechos, por ello, ha construido, con el correr de los tiempos, sistemas complejos de conocimientos que les ha permitido sobrevivir. Estos conocimientos no son estáticos, son dinámicos, se regeneran cada vez que ocurre una variación en los fenómenos y los han guardado y transmitido celosamente de generación en generación. En ocasiones, por efectos de la conquista y dominación estos conocimientos se mezclan y resignifican (Mignolo, 2003) al morir sus custodios, líderes, sacerdotes y sabios, o se ocultan y se transmiten clandestinamente, para hacerse visibles en mejores tiempos. Este último es el caso de los conocimientos en las culturas americanas, a los que se han sumado los de las culturas africanas por la inmigración forzada o esclavitud.

En los siglos XVI y XVII, Europa dio los primeros pasos para la estandarización del conocimiento; en Italia, Inglaterra y Francia se formaron las primeras academias científicas, donde científicos, técnicos, pensadores e inventores decidieron que el conocimiento debía probarse y replicarse. En 1603 se crea la Academia dei Lincei en Roma y en 1654 la Academia del Cimento en Florencia; ambas nacidas en pleno auge del renacimiento donde trataban de recuperar el conocimiento y las artes de los antiguos griegos. Sin embargo, las dos organizaciones que dieron un giro a las ciencias, fueron en 1662 la Royal Society de Londres, y en 1666 la Real Academia de Ciencias de Francia, a partir de allí se elaboraron refinados protocolos para dar a conocer descubrimientos de diversos campos del conocimiento o patentar inventos tecnológicos; la primera academia de ciencias en América se fundó en 1802 denominada Academia médico-quirúrgica de Puebla, (De Micheli, 2005). Este movimiento por las ciencias y la tecnología se fue multiplicando hasta nuestros días, por lo que a la fecha, existen academias por cada campo del conocimiento en casi todos los países del mundo y a su vez se agrupan en redes nacionales, regionales e internacionales de academias, tal como The Interacademy Partnership (IAP), Academia Mundial de Ciencias (TWAS) y el Consejo Internacional de Ciencias (ISC); la gran mayoría de ellas basadas en el modelo de las academias europeas u occidentales.

Ante la pregunta: ¿Que ha pasado y que pasará con los conocimientos que han continuado generándose sin detenerse en las diferentes culturas del mundo, al margen de lo aprobado en estas academias? la UNESCO en el año 2005 publicó el informe “Hacia las sociedades del conocimiento”, donde dedica algunos capítulos a este asunto, en el sentido de recomendar a los estados nacionales a reconocer, proteger y difundir estos conocimientos, que si bien no pueden ser generalizados o universalizados, han sido pilares en el desarrollo de sociedades milenarias, estos conocimientos son más de carácter práctico: lenguaje, formas de organización, gobierno, filosofía, derecho consuetudinario, cultivo de plantas, terapias curativas, partería, espiritualidad y conocimientos sobre la flora y fauna silvestre, entre otras.

La iniciativa del diálogo de saberes a través de los Encuentros de Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural que promueve Ciencia Pumita, del Centro de Nanociencias y Nanotecnologías de la Universidad Nacional Autónoma de México para acercar estos conocimientos ancestrales de los pueblos originarios y afroamericanos, con la ciencia y tecnología generada entre nuestras universidades y centros de investigación, es un esfuerzo importante para el reconocimiento y la inclusión, que se menciona en el informe de la UNESCO.

El Estado Mexicano en las últimas décadas ha realizado algunos cambios en las políticas de reconocimiento a la diversidad cultural; en el año 2001 con la reforma a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de derechos indígenas, en 2007 se adhiere a la Declaración de Naciones Unidas sobre Pueblos Indígenas y en 2011 se reforma la Constitución en materia de derechos humanos, donde se incluye el derecho a la educación de calidad y el derecho de los pueblos indígenas, entre otros. En el año 2003, el estado mexicano en respuesta a los reclamos de cobertura y pertinencia de la educación superior, inicia la creación de las universidades interculturales, que a la fecha suman nueve en las entidades federativas de Estado de México, Chiapas, Tabasco, Michoacán, Quintana Roo, Puebla, Guerrero, San Luis Potosí e Hidalgo; a estas se suman dos universidades interculturales que se formaron en contextos diferentes, la Universidad Indígena Intercultural Autónoma de Sinaloa que ya existía desde 1982 y la Universidad Veracruzana Intercultural, dependiente de la Universidad Veracruzana de carácter estatal; estas universidades interculturales promovidas desde el estado, tienen como objetivos, el acceso a la educación de las y los jóvenes de pueblos originarios en situaciones de marginalidad y pobreza, la apertura de espacios para promover la interculturalidad a la sociedad en general y son un importante instrumento



del estado para promover el diálogo de saberes entre los conocimientos ancestrales y la ciencia y tecnología, entre otros. (Gunter y Mateos, 2019).

La UIET ha aceptado con entusiasmo participar en los encuentros referidos, debido a que el diálogo de saberes forma parte de su misión y sus objetivos, por lo que sus estudiantes han asistido a cuatro de los seis encuentros realizados: el tercer encuentro en 2016 en Tabasco en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) y la UIET; el cuarto encuentro en 2017 en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP); el quinto encuentro en 2018 en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) y el Centro Peninsular en Humanidades y Ciencias Sociales (CEPHIS) de la UNAM en Yucatán; y el sexto encuentro en 2019 en el Instituto Nacional de Ecología (INECOL) en el estado de Veracruz.



**Figura 1.** La UIET fue sede del tercer encuentro, fotografía de grupo.

En estos cuatro años, los estudiantes de la UIET han participado con un total de 57 trabajos, de los cuales 23 han sido por presentaciones orales o ponencias y 34 a través de carteles; en 2016 se presentaron 9 trabajos, 10 en 2017, 16 en el 2018 y 22 en el 2019. Las ponencias y carteles han girado en diversos temas: 16 en materia de salud intercultural relacionados con las características y uso de la flora y fauna medicinal, así como la aplicación de técnicas terapéuticas alternativas para

el tratamiento de algunas enfermedades y el embarazo en comunidades rurales, 20 trabajos relacionados con la agricultura y la pesca, en donde destacan trabajos sobre el sistema de la milpa, el traspatio, cultivo de hongos comestibles, cultivos con enfoques agroecológico y convencionales, manejo de aves de traspatio, aprovechamiento de especies del popal, como camarones, caracoles y pejelagarto, el conocimiento local de los ciclos agrícolas y climáticos y un caso de estudio del chile silvestre amashito (*Capsicum annuum* var. *Glabriusculum*) el cual se ha logrado reproducir en ambiente controlado y se han publicado estas experiencias en la Red de Patrimonio Biocultural del CONACYT; 12 en aspectos culturales, relacionados a monografías y diagnósticos comunitarios, experiencias de educación indígena, elaboración de materiales didácticos en lenguas originarias, destaca una experiencia sobre la creación de una biblioteca comunitaria en la ranchería Miramár Centro, que ha resultado un valioso espacio de apoyo a la educación básica y un trabajo en rescate y promoción de la lengua originaria zoque ayapaneco con alto riesgo de desaparición; 5 trabajos sobre el medio ambiente, relacionados con la reforestación, el cuidado de los manglares y las cuencas hidrológicas, y la educación ambiental en lenguas originarias dirigida a niñas, niños y jóvenes, tres trabajos de turismo alternativo relacionado a Unidades de Manejo de Vida Silvestre, sitios históricos y la revaloración de las artesanías en regiones indígenas de Tabasco, este último trabajo se realizó en el Instituto para el Fomento de las Artesanías de Tabasco; finalmente se presentó también un trabajo sobre las experiencias de divulgación de las ciencias a través de la edición de una revista de divulgación.



Figura 2. Participación de la UIET en el sexto encuentro.

Desde nuestra perspectiva docente, estos encuentros han sido muy valiosos para nuestros profesores y estudiantes, quienes después de esta vivencia se han motivado a participar en otros espacios como los siguientes: asistencia a cinco veranos de investigación en instituciones de educación superior nacionales, asistencia a nueve congresos de investigación, siete estudiantes han desarrollado sus investigaciones hasta concluir con una tesis y obtener con ello su grado



académico de licenciatura, ocho han publicado los resultados en revistas arbitradas, de los proyectos en donde colaboran; a dos de ellos estas iniciativas les han servido para integrar su protocolo de investigación para ingresar al posgrado, y tres han realizado estancias académicas en universidades de Canadá; también —a raíz de los encuentros— se han creado redes de intercambio y colaboración entre estudiantes y profesores de diversas instituciones académicas de diferentes entidades federativas; en fin, se han dado multitud de experiencias que han trascendido, por lo cual estamos muy convencidos que la experiencia debe continuar, reinventándose cada año e innovando hacia nuevos campos del conocimiento y nuevas culturas de este mundo multicultural.

### **La agroecología y la investigación acción participativa como estrategia formativa en la Universidad Intercultural del Estado de Tabasco**

La agroecología como ciencia tiene un enfoque integrador basado en la práctica y el activismo social, incorporando diferentes disciplinas además de estar vinculada con los saberes campesinos (Álvarez *et al.*, 2014). Es por ello que ofrece una respuesta a la sociedad que demanda productos sanos e inocuos provenientes de un sistema de producción vinculado a un amplio sentido social. Por otro lado, también ofrece la flexibilidad de que diversos sistemas de producción se incorporen desde diferentes puntos de vista.

La particularidad de la producción agroecológica no es la producción para el mercado en masas, sino primero cubrir las necesidades de los campesinos y sus familias y en caso de tener excedentes poder comercializar con terceros. Aunque hay sistemas de producción que por sus componentes principales la finalidad es el comercio, como el caso del cacao o el café, aunque estos se encuentran ampliamente diversificados y de esta manera el agroecosistema cubre algunas de las necesidades familiares y no sólo tiene la óptica de comercialización (Altieri y Nicholls, 2002; Mora, 2007; López-Báez *et al.*, 2015).

La FAO (2019) ha mencionado que la agroecología tiene diez elementos, los cuales se pueden agrupar en tres conjuntos para su mejor comprensión. El primer conjunto incluye a los sistémicos, es decir los que tienen que ver con el funcionamiento de los agroecosistemas de una manera integral; por ejemplo, la diversidad, las sinergias, la retraslocación de nutrimentos y la eficiencia que puede haber en los sistemas de producción los cuales están ampliamente vinculados a los modos de vida campesinos. El segundo conjunto se compone de los elementos técnicos, sociales y estructurales, que son aquellos dictados por las normas jurídicas o usos y costumbres; éstas pueden tener efecto en los mercados locales, nacionales y en algunos casos hasta internacionales. Finalmente tenemos el tercer conjunto que se relaciona con la creación conjunta e intercambio de conocimientos basándose en los valores humanos y sociales, que definitivamente van enfocados a la calidad de vida considerando la dignidad, la equidad, la inclusión y justicia de los diferentes modos de vida campesinos, respetando su idiosincrasia y la conceptualización de la relación hombre naturaleza, en un espacio cronológico anual generando dietas reales que puedan combatir el hambre, uno de los puntos más fuertes de este grupo es la gobernanza siendo ésta la responsable de generar leyes y políticas públicas cuya ejecución y operación ayudan a generar modelos de integración de gobernanza tradicional y consuetudinarios sobre el uso eficiente y transformación del recurso natural, para maximizar así estabilidad social alimentaria desde una perspectiva del aprovechamiento racional de los recursos naturales. Por todo lo anterior se debe de mantener una constante discusión de iniciativas públicas o privadas y su modelo de intervención en el seno de las universidades que mantienen un estrecho vínculo con las

comunidades, como el caso de la Universidad Intercultural del Estado de Tabasco y su enfoque de investigación-acción-participativa.

### Metodología

El presente estudio se realiza dentro del enfoque de investigación interpretativo-cualitativo, basado principalmente en el método etnográfico (Angrosino, 2012). A través del cual podemos registrar, describir y reconstruir el discurso de los distintos actores. El estudio se realiza con tres tipos de actores, pertenecientes a la UIET y el tema central es la influencia del perfil agroecológico o su influencia en el proceso formativo para el desarrollo o culminación de su investigación o proyecto de vinculación que deben realizar. El primer grupo está formado por estudiantes de la licenciatura en Desarrollo Rural Sustentable cuyo objetivo es formar profesionistas que promuevan estrategias de transformación en el medio rural, mediante procesos de participación con enfoques de sustentabilidad, equidad, interculturalidad y respeto a la autodeterminación de los pueblos, contribuyendo al bienestar y desarrollo local, regional y nacional. El segundo grupo es el de estudiantes de la licenciatura de Desarrollo Turístico que tiene como objetivo formar profesionales con una sólida vinculación comunitaria, fortaleciendo el turismo en la región a través de la autogestión, innovación e implementación de proyectos sustentables de ecoturismo, turismo rural y turismo de aventura que atiendan las necesidades locales, regionales, nacionales e internacionales. Finalmente tenemos la licenciatura de Enfermería Intercultural cuyo objetivo es formar profesionales eficientes en los medios hospitalarios, comunitarios y de atención domiciliaria, con un alto nivel de competencia que les permita procesar juicios críticos que redunden en el cuidado o auto cuidado del individuo, que además sean capaces de colaborar y aplicar la atención primaria de salud y gestionar centros de salud con participación comunitaria, empleando prácticas de salud mesoamericana, tradicional, alternativa y convencional, conociendo y aplicando procedimientos de urgencias, primeros auxilios, rehabilitación, entre otros.

Un criterio importante en la selección de los actores, fue el que ya hubiesen desarrollado trabajos de investigación o vinculación conforme al plan de estudios de la UIET y además de haberlos validado en comunidad, que el trabajo desarrollado se hubiese presentado en algún foro académico, en este caso, en el Sexto Encuentro de Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un Mundo Intercultural celebrado en Xalapa, Veracruz del 22 al 25 de mayo del 2019. Siendo en total 10 trabajos con un total de 15 personas distribuidas como autores y coautores; otro de los aspectos importantes para la selección de actores, fue que estuviesen adscritos a la unidad Académica de Villa Vicente Guerrero, Centla, ya que de esa manera comparten la historia geográfica y el cuestionamiento al análisis naturaleza-sociedad-ambiente (Vitale, 1998). La clasificación en torno al desarrollo y empoderamiento, los temas que giran en torno a los recursos naturales, se hicieron basándose en la clasificación de Alarcón-Cháires (2004) y Toledo (2005).

### Interpretación de Resultados

Todos los entrevistados mencionaron, que el iniciar desde el conocimiento significativo facilitó la interacción al momento de plantear una propuesta de investigación o interacción con la comunidad, así como su ejecución y desarrollo; al ser en su mayoría jóvenes de áreas rurales estos se encuentran en cercanía directa con el sector primario y al mismo tiempo han visto su evolución y cambios graduales, representados en ellos mismos; es decir, han sido la línea de sucesión del conocimiento de sus abuelos y la nueva ruralidad.

El proceso formativo en la UIET les exige que desarrollen una monografía comunitaria, un diagnóstico y un proyecto de vinculación, en diferentes momentos; esto último proviene de una historia conocida, el saber campesino o de la localidad. Estos saberes y la manera de apropiarse de la naturaleza han sido descritos por Alarcón-Cháires (2004) y Toledo (2005) los actos de hacer, creer y conocer, los cuales a su vez dan lugar a la triple dimensión representada por el conjunto de creencias o kosmos, el repertorio de conocimientos o corpus, y las actividades productivas o praxis. De esta manera, los trabajos desarrollados por los estudiantes basándose en la categoría anterior quedaron como se aprecia en Tabla 1, en los que se consideran estudios de la revaloración de la significancia de los mitos y creencias, así como la caracterización de los recursos naturales de diferentes orígenes y finalmente el aprovechamiento de los mismos.

**Tabla 1.** Clasificación de los estudios en los tres grandes temas.

Tema	Investigación desarrollada
Kosmos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperación de conocimientos ancestrales de plantas medicinales en milenials.</li> <li>• El cacao (<i>Theobroma cacao</i>): de la moneda al pozol.</li> <li>• Aporte para la educación indígena mediante estrategias de voluntariado en Yaxunáh, Yaxcabáh, Yucatán.</li> </ul>
Corpus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Pejelagarto: Artes de pesca y la cosmovisión de los pescadores Aztlán 5ta. Seccion Palomillal, Centro.</li> <li>• Diagnóstico de la Artesanía en el Estado de Tabasco y su vínculo en el Turismo.</li> </ul>
Praxis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La apiterapia como medicina alterna.</li> <li>• Estrategias tradicionales para la conservación de semillas en el poblado Villa Vicente Guerrero, Centla.</li> <li>• El agroecosistema popal: Entre la recolección y el manejo.</li> <li>• Desarrollo de una propuesta turística en el punto de encuentro de los españoles y mayas.</li> <li>• Las UMA´s alrededor de la laguna de Mecoacán, Paraíso, Tabasco, como propuesta de Ruta de Conservación.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Basados en el cuadro anterior, es importante mencionar que los temas no necesariamente están ligados al área de formación de los estudiantes, sino que estos son flexibles, aunque sí tienen una línea clara de trabajo que es la investigación acción participativa con un enfoque agroecológico y eso es lo que mantiene una profunda conexión con la comunidad y alto sentido de responsabilidad al momento de presentar los trabajos en foros académicos.

Se esperaría que los temas de salud los trabajen los estudiantes de esas áreas, sin embargo, se dio el caso de dos estudiantes de Desarrollo Rural Sustentable, quienes mencionan que la agroecología les brindó la oportunidad de ver el desarrollo como un todo integrador y consideran la salud de las comunidades y grupos de personas como un eje fundamental del bienestar humano. En el caso del estudio de las plantas medicinales, desde kosmos se puede apreciar la perspectiva de la generación nacidos en 1981-1993 también conocidos como generación "Y" (Díaz, *et al*, 2017), ellos demuestran que están abiertos naturalmente a la diversidad, aunque esto no signifique que estén involucrados en una acción directa como lo mencionan nuestros entrevistados:

“Los resultados fueron desalentadores ya que el 95% de los entrevistados apenas conocen de una a cinco plantas con uso medicinal, y sus abuelos conocen de 45 a 75 plantas para la misma región geográfica y en el mismo tiempo de ejecución de la investigación, es decir abril-junio del 2018. La relación histórica y de saberes a través de la tradición oral en la generación Y se ha perdido. Esto quizás es debido a que no ven garantías laborales o pagos justos para la actividad agropecuaria y el cuidado de plantas. Ahora podemos decir que ser rural no es el esquema de sabiduría campesina que perduro durante muchos años atrás donde se conocía perfectamente los ciclos de vida de las plantas, sus usos, así como tiempos de cosechas y labores agrícolas. Ahora el ser rural obedece a una pseudo-comodidad ya que no quieren empleos en una ciudad y tampoco se ven como cajeros o empleados de super mercados a menos de que se sientan obligados o necesitados por una vida conyugal e hijos, de cualquier manera, toca construir nuevas ideas con las generaciones venideras”.

*José Osorio Landero /Marco Salvador García*  
Desarrollo Rural Sustentable

El agroturismo en gran parte está relacionado con los modos de vida campesina y la de sus procesos agroindustriales. Desde la agroecología se ha platicado y generado estrategias en fincas agrícolas en las que no se vuelva al productor un guía de turistas sino más bien se resignifique el saber campesino y sus acciones e impacto positivo en la sociedad moderna desde la tradición oral, mitos y creencias; por ejemplo, las fincas de café en Venezuela que introducen un fuerte componente religioso (Blanco, 2013); aunque generalmente en América Latina la religión está mezclada con las creencias occidentales y las nativas, como en el caso de la Península de Yucatán donde la cultura maya es un buen ejemplo de autenticidad religiosa como lo ha descrito Thompson (1975) y lo han vivido algunos integrantes de la UIET.

“Sin duda alguna la vida en los pueblos mayas está llenos de sincretismos religiosos, como en el caso de Yaxunáh, Yaxcabáh, Yucatán en dónde desarrollé un voluntariado por casi dos meses. Durante este tiempo aprendí algo de la cultura maya como su relación con la ceiba que es considerada un puente entre el inframundo, el mundo terrenal y el cielo, así como el jaguar, que puede usar ese puente y que es considerado sagrado; o simplemente las ceremonias de siembra de maíz pidiendo permiso al padre sol y a la madre tierra como lo expresan ellos, los mayas. En mi particular punto de vista soy mestiza y migrante hondureña con un fuerte rasgo afrodescendiente y el ver el apego a la religión vinculado con los recursos naturales me hace construirme una historia hoy al vivir realidades ajenas que me ayuda a definirme mejor. Si bien no adopto al tal la creencia, si me trasmite respeto hacia los diferentes puntos de vista y entender más el yo a través de ellos. Otro aspecto en la vida de los mayas yucatecos es el hipil el cual es una prenda de ropa de dama: para su elaboración se emplea la técnica de calado y según el tamaño de las flores y materiales se puede saber el precio del mismo, su manufactura se ha ido adaptando a los tiempos. Considero que muchos aspectos de la cultura maya bien pudieran tener un enfoque turístico siempre y cuando este sea ordenado y no altere los modos de vida de la comunidad como lo he estudiado desde una perspectiva participativa y no impositiva, que es lo que expuse y sostengo fielmente”.

*Kerem Hernández Ríos*  
Desarrollo Turístico

Una estudiante de enfermería, ha desarrollado un trabajo de análisis de las artes de pesca y la cosmovisión alrededor del Pejelagarto (*Atractosteus tropicus*) de su misma comunidad y perteneciente a la cultura *yokot'anob* (chontales). Esto nace desde el corpus, donde narra la cosmovisión de lo sagrado del alimento y basados en el estudio del río, al igual que las fechas de lluvia que tienen influencia directa con la hidrografía del territorio, así como los periodos de reproducción de los animales que dan pauta o no para la pesca:

“Generalmente los pescadores de mi comunidad salen a pescar en noches de luna negra, cuando hay luna llena no hay pesca, le llamamos el dormir de los peces, pero cuando la luna es negra, por qué no se va, sólo se pinta de negro, en esa luna si sale pejelagarto, tortugas y hasta lagartos, generalmente salen los pescadores con el arpón de alambro, la fisga, y el machete, pero sobre todo con fe y no salir cuando hay rayos, la baba de la piel del pejelagarto atrae los rayos y puede matar a los pescadores. Yo cómo estudiante de la salud entiendo que es alimento de buena calidad y una fuente de proteína excelente, pero hay contaminación y eso afecta la vida del río y con ello la salud de las personas por eso me interesa conocer más alrededor de la pesca y lo hice con metodologías participativas”

*Jocabet Cabrera Hidalgo*  
Enfermería Intercultural

Otra investigación desde el corpus fue el de Diagnóstico de la Artesanía en el Estado de Tabasco y su vínculo en el turismo, en donde se resalta el rol de la artesanía dentro de la sociedad y su conexión con la naturaleza, así como la proyección de identidad. Duarte (2013), menciona que la artesanía en México representa una alternativa de fuente de empleo e ingresos para miles de artesanos en el país. De allí la necesidad de que la actividad artesanal se convierta en una alternativa capaz de reducir la pobreza y lograr la estabilización económica en zonas rurales e indígenas cuyos índices de desocupación y subempleo son significativos. El trabajo de la estudiante ahora se transformará en un catálogo de artesanías que da proyección a los artesanos y al estado. El enfoque de la investigación-acción-participativa para el desarrollo del trabajo le ayudó a comprender mejor la visión del otro, así como sus necesidades y la pasión por plasmar la identidad estatal desde su óptica. Sin embargo, hace falta estar conscientes del uso racional de los recursos naturales y mejorar las técnicas de uso de los mismos:

“El diálogo con los artesanos y la formación en la Universidad bajo el enfoque de investigación-acción-participativa, me llevo primero a saber dónde estoy; en mi grupo familiar hay artesanos que principalmente trabajan con piel y eso más la especialidad en turismo me llevo a preguntarme cómo serán y qué harán otros artesanos del estado. Me di cuenta que todos tienen una historia que contar y pasión por su trabajo. Además, de la necesidad de generar nuevos cuadros de aprendices, pero sobre todo el que se les reconozca las horas de trabajo en sus talleres y esto es de diferentes formas considerando por supuesto la económica. Recuerdo que un artesano de Nacajuca me dijo “esto no es caro, es justo lo que vale, lleva mucha labor”, cuando he presentado la investigación a veces me frustra no poder transmitir lo que viví con ellos”

*Ana Patricia May Dionisio*  
Desarrollo Turístico

Para los jóvenes que viven en comunidades rurales y que están en formación en los temas del campo, —lo cual ya es en sí un desafío debido al bajo número de interesados—, la agroecología resulta un punto importante de partida en primer lugar porque reafirma sus conocimientos y logran establecerlos en un plano de igualdad, no sobreponiendo la lógica positivista ni tampoco descalificando los avances que está pudiera tener; de esta manera los estudiantes han podido desarrollar propuestas de desarrollo sustentable desde la praxis como vemos a continuación.

Uno de los proyectos más significativos en el uso correcto de plantas para fines alimenticios es el de “Estrategias tradicionales para la conservación de semillas en el poblado Villa Vicente Guerrero, Centla”, ya que esto asegura la próxima cosecha, esto inicia desde la selección y conservación de la semilla. En el enfoque agroecológico, ya no se busca maximizar los rendimientos y la ganancia económica, sino optimizar la producción del sistema y obtener rendimientos suficientes para asegurar la calidad de vida de la familia productora desarrollando agricultura biodiversa, eficiente, en pocas palabras, la praxis.

“Noté la dependencia de los productores a los insumos químicos y a las semillas híbridas, en definitiva en los productos químicos está la causa del círculo vicioso que los productores tienen, ocupan herbicidas porque no pueden contratar jornaleros y entonces es una solución paliativa ya que acaban con la diversidad de la parcela y algunas malezas de sus cultivos eran también comestibles, entonces el problema queda de la siguiente manera, ellos acaban con el problema de falta de recursos económicos para pago de jornales pero disminuye la diversidad de su dieta haciendo que ahora se gasten el dinero en la compra de alimentos para complementar su dieta. El problema radica en que se perdieron las semillas criollas y las diferentes variedades que hacían que los diferentes estratos de un sistema de producción se mantuvieran completamente ocupados. De esta manera no se daba espacio a malas hierbas, incluso las especies silvestres comestibles era más fácil de ver y tolerar, por ejemplo, el chile amashito. En definitiva, la mejor manera de conservar una semilla es sembrándola y entender el funcionamiento de las especies en la parcela; eso es lo que ahora se debe trabajar con los agricultores.”

*Perla Karina de la Cruz Mézquita*  
Desarrollo Rural Sustentable

“Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) en el estado de Tabasco son necesarias debido a que actualmente el estado tiene menos del 5% de cobertura de vegetación original, estas unidades de manejo atraviesan crisis muy severas debido a la falta de ingresos económicos, pero hacen una labor fundamental respecto a la conservación de fauna silvestre. Una ventaja importantísima para su funcionamiento es que tienen protocolos establecidos y definidos, los cuales pueden ser adaptados para visitantes o turistas generando así una alternativa más de ingresos económicos y cumpliendo con uno de sus objetivos que es educar a la población. Mi trabajo se basó, justo en reconocer los atractivos naturales y la adaptación de sus protocolos de trabajo y darle el enfoque de ecoturismo. De esta manera contribuir de manera directa e inmediata a la conservación de la vida silvestre, la adaptación de los protocolos de manejo de especies silvestres o monitoreo los hice con métodos participativos y enfoque agroecológico de esta manera pude ver lo posible y lo aceptable en las UMAS.”

*Antonio del Carmen May Arias*  
Desarrollo Turístico

### Conclusiones

Los proyectos de los estudiantes de la UIET no son fraguados únicamente en aula, son pensados desde la comunidad y para la comunidad, estos buscan dar respuestas a problemáticas sentidas, expresadas o identificadas por pobladores de la comunidad. Cuando un estudiante va a mostrar un trabajo de vinculación o de investigación lleva una consigna a cuestas, dar lo mejor por él o ella y sobre todo por los integrantes de la comunidad. Al regreso de la participación, el estudiante viene cargado de ideas para mejorar la propuesta que tenga en marcha y esa motivación se nota inmediatamente, todos los estudiantes de manera voluntaria se han puesto en contacto con las personas que involucra su proyecto y transmiten lo vivido.

Generalmente la comunidad es receptora de lo que el estudiante puede comentar al respecto de su experiencia y también es un aliciente para llevar a mejores términos el trabajo entre estudiantes y comunidad, asimismo se crean lazos más fuertes y en ocasiones esto hace que el estudiante no sepa cuando separarse de la comunidad, no prepara ni se prepara una estrategia de salida y se mantienen con visitas frecuentes, aunque algunos de los objetivos se hayan alcanzado. De no ser así el estudiante continúa visitando a las personas con las que más se identificó o se sintió bien. Aunque existen casos en que el proyecto no continuó por falta de financiamiento u otros motivos adversos a la voluntad de ambas partes. En ese caso se ha notado que el estudiante continúa motivado por aprender y en palabras de ellos afirman que “sí podemos cambiar algo en las comunidades”.

Otro efecto de la presentación de los trabajos que se visualiza en la comunidad, es el registro significativo de la participación, que queda en la memoria colectiva del estudiante y de la comunidad; la frase más recurrente de la comunidad es “Y hasta allá se fue nuestro estudiante con nuestro trabajo, allá lo presentó la muchacha”; esto ha dado pautas a nuevas ideas ya sea de manera colectiva o individual para alguno de los actores.

La presentación en foros o encuentros tienen otro aporte significativo para los estudiantes y comunidad, y es la conectividad entre personas. Por ejemplo, a un estudiante se le acercó el secretario de un diplomático del estado de Tabasco solicitándole el trabajo para presentarlo en una reunión con personas de la ONU en Francia ya que su trabajo muestra el reflejo de la cultura a través de las artesanías y es algo que les gustaría exponer. La estudiante consultó a la comunidad antes de tomar alguna decisión, es decir, se comparte directamente el crédito del trabajo eso de alguna manera imposibilitaría el plagio intelectual de las creaciones de la comunidad como se han dado casos en otros momentos o regiones.

Tanto la comunidad como estudiantes y profesores, hacen un esfuerzo significativo por buscar y conectar puntos en común en aras del desarrollo, las presentaciones en foros académicos resigifican el quehacer universitario, la construcción del conocimiento de manera colectiva hace que se comparta el crédito del trabajo en la mayoría de los casos, las herramientas brindadas desde la investigación-acción-participativa facilita dicha tarea, el enfoque agroecológico partiendo del cosmos, corpus y praxis ayuda a tener un vínculo más cercano y asertivo con la comunidad.

### Educación ambiental: Caso de estudio

Se aborda la educación ambiental como una herramienta para promover la importancia de los recursos naturales por los estudiantes de la UIET, dirigido a estudiantes del nivel medio superior y población en general, que desde el eje de vinculación comunitaria y su interacción con la comu-



nidad desarrollan en sus prácticas de campo. El contexto geográfico en que se realizó es la Villa Vicente Guerrero, Centla, Tabasco, la cual se encuentra rodeada por la laguna Santa Anita, próxima a la costa del Golfo de México. En esta laguna, los manglares aseguran la sustentabilidad de la pesca regional ya que constituyen las zonas de desove y crianza de especies de importancia comercial entre ellas, la mojarra criolla o castarrica (*Cichlasoma urophthalma*), tilapia (*Oreochromis urolepis hornorum*) carpa común (*Cyprinus carpio*), lubina (*Dicentrarchus labrax*) y pejelagarto (*Atractosteus tropicus*) además de otras especies como la jaiba (*Callinectes spp*) camarón de río (*Farfantepenaeus duorarum*) y caracol "tote" (*Pomacea flagellata*).

Existe un aprovechamiento de estas especies por parte de la población rural, por medio de la pesca artesanal la cual es fundamental para su seguridad alimentaria y en la economía de las familias. El gobierno estatal y el municipal reconocen que una de las principales actividades económicas importantes para esta región es la pesca, que se lleva a cabo de manera artesanal en la laguna Santa Anita. La CONAPESCA en 2012, registró a 55 jefes de familias que están dedicados a esta actividad, y se agrupan en dos cooperativas pesqueras que se dedican a la pesca de escama. No se encuentra prohibido que los pobladores vayan y pesquen también de manera ocasional.

Una especie importante que existe en este lugar es el mangle; del cual existen por lo menos cuatro especies: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y el mangle botón o botoncillo (*Conocarpus erectus*), en pequeñas áreas alrededor de la laguna; esto, debido a que los propietarios de los terrenos, con el tiempo han modificado el uso del suelo para sembrar maíz de autoconsumo y para la ganadería bovina. A nivel mundial, México ocupa el 4° lugar en superficie de manglares; sin embargo, son ecosistemas vulnerables a las actividades humanas; así en México las especies de manglar están consideradas bajo protección especial en la NOM-ECOL-059/2010 (SEMARNAT, 2010).

En forma directa, el manglar es aprovechado por los pobladores para fabricar carbón, como leña y madera de soportes para el techo en sus viviendas, así como postes para sus cercas. No existe un plan de reforestación o de manejo, por lo cual es necesario que se reconozca el valor ecológico, de recreación, económico y los usos directos e indirectos del manglar en el medio ambiente, así se espera que la educación ambiental contribuya a la difusión de la importancia de esta especie, para su conservación.

### Planteamiento del problema

El manglar en la Villa Vicente Guerrero, Centla es un área límite con la zona de amortiguamiento del Área Natural Protegida Reserva de Biósfera Pantanos de Centla. La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2018), cataloga a la laguna Santa Anita, un sitio de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. Los manglares favorecen la protección de la línea de costa y a las comunidades que se asientan en sus alrededores, por lo cual es necesario "contar con áreas protegidas costeras en las distintas regiones del Golfo, ya que hay una gran riqueza florística, especies de plantas endémicas, y fauna vulnerable que necesita estos hábitats para obtener refugio y alimento tanto entre las residentes como entre las migratorias. El caso del Golfo de México es dramático por la escasez general de áreas de protección y requiere de atención urgente" (Moreno-Casasola, 2009).

Es necesario romper la inercia de comportamientos individuales y sociales que en determinados espacios pueden estar propiciando que se estén alterando los equilibrios ecológicos y colocando en situación de riesgo las condiciones de vida que hay hasta hoy han garantizado la existencia de los seres vivos en el planeta.

### Metodología

El método para el desarrollo de los talleres de educación ambiental es el enfoque constructivista, que hace el planteamiento de que: “el conocimiento es una construcción del ser humano: cada persona percibe la realidad, la organiza y le da sentido en forma de constructos, gracias a la actividad de su sistema nervioso central, lo que contribuye a la edificación de un todo coherente que da sentido y unicidad a la realidad” (Ortiz, 2015). Por ello, se realizaron cuatro talleres con una asistencia de 35 estudiantes del plantel número 18 del Colegio de Bachilleres de Tabasco y 14 estudiantes de la licenciatura en Desarrollo Rural Sustentable de la UIET en Villa Vicente Guerrero; el taller fue facilitado por dos docentes de la UIET, y estudiantes de la licenciatura en Desarrollo Rural Sustentable, éstos últimos, quienes presentaron su experiencia con una exposición oral y un cartel en el Sexto Encuentro de Conocimientos Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural de Xalapa Veracruz. En el desarrollo de los talleres, se trabajó por medio de dibujos y figuras de plastilina para que expresaran el uso que les dan en sus casas al manglar. Además, se motivó para que los alumnos narraran sus experiencias en relación al uso del manglar.

### Resultados

Se realizaron cuatro talleres, con la asistencia de 49 estudiantes (35 de bachillerato y 14 de licenciatura); primeramente, se realizó un taller donde se encontró que alrededor del 50% de los alumnos desconocían los árboles del manglar y por ende los servicios ecosistémicos ambientales que brindan a la sociedad; con base en lo anterior se realizaron otros tres talleres: a) Reconociendo la importancia del manglar. b) Protección del manglar y c) Problemática de la deforestación del manglar. Los talleres se realizaron un día por cada semana y se aplicaron cuestionarios a los alumnos en el aula, al inicio de los talleres y al final de estos, para explorar los conocimientos previos y los aprendizajes logrados. Así, los alumnos pudieron conocer:

- a). El manglar tiene varias especies, presenta diversas formas físicas y que se encuentra en peligro de extinción catalogado en la NOM 059.
- b). Los beneficios maderables como es el uso de leña y carbón y los no maderables del manglar al utilizarlo como barrera de protección contra las inundaciones a la comunidad.
- c). El valor ecológico de este ecosistema, ya que las raíces en forma de ganchos que presenta el mangle rojo sirven como criaderos para peces, quelonios, moluscos y otras especies. como el camarón y la jaiba.
- d). La importancia de valorar y proteger al manglar, dado a que son utilizados como albergue para una gran variedad de aves nativas y migratorias, debido a la cercanía con la Reserva de la Biosfera de Pantanos de Centla.

Se encontró que en las casas lo utilizan como leña para cocer frijoles y ahumar pescado, debido a que ya cuentan con estufas de gas para los otros alimentos. También reconocen que las aves que sobrevuelan la laguna como son garzas, pelícanos y patos buzos es que buscan alimentarse de los peces que hay en ella. En relación a la existencia del manglar en la laguna nos comentan que solo conocen el mangle rojo y blanco. Comentan que existen actualmente dos carboneras artesanales, donde se utiliza el mangle blanco y el rojo además de otras especies como el mango (*mangífera indica*).

### Conclusión

Esta experiencia de educación ambiental, contribuyó a fomentar la reflexión en la población juvenil sobre la importancia de la protección y conservación del ecosistema del manglar. En los talleres se identificó que el manglar permite mantener la biodiversidad en la laguna Santa Anita por las especies que se alojan en él y contribuye al desarrollo económico de la comunidad; al tener un uso en la construcción de sus casas y cercas y como leña y carbón para las actividades domésticas y económicas. En los alrededores de la laguna Santa Anita, se observa poca presencia del manglar, lo que predomina es la existencia de pastizales para actividades pecuarias y áreas para la siembra de maíz de autoconsumo. Finalmente, la presentación de estas experiencias en el encuentro por estudiantes de la Universidad Intercultural, contribuye a que se revalore la importancia de la educación ambiental entre las nuevas generaciones y la conservación de los recursos naturales por la población local.

### Bibliografía

- Alarcón-Cháires, P. *Etnoecología: hacia una transición epistemológica de la Ciencia*. En: L. Llanos Hernández, M.A. Goytia Jiménez y A. A. Ramos Pérez (coords.), *Enfoques metodológicos críticos e investigación en ciencias sociales*. México. UACH/Plaza y Valdés. 2004.
- Altieri, M., & Nicholls, C. I. *Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. Manejo integrado de plagas y Agroecología*, 64(1). 2002.
- Álvarez Salas, L. M., Polanco Echeverry, D. N., & Ríos Osorio, L. A. *Reflexiones acerca de los aspectos epistemológicos de la agroecología*. Colombia. Cuadernos de Desarrollo Rural. 2014.
- Angrosino, M.. *Etnografía y observación participante en investigación cualitativa*. Ediciones Morata. 2012.
- Díaz S. C., López L.M. y Roncallo L.L. Entendiendo a las generaciones: una revisión del concepto, clasificación y características distintivas de los Baby Boomers, X y Millennials. En Revista Clío América. Colombia. Julio-diciembre 2017.pp. 188-204.
- Blanco, C. A. L. *Dimensión religiosa en las empresas familiares venezolanas. espacio abierto*, 22(2). 2013.
- CONABIO. Ficha: *GM46 Lagunas Mecoacan Júliva Santa Anita. Caracterización*. 2018.
- De Micheli Alfredo. 400 años de la primera academia científica moderna. En Revista Ciencia de la Academia Mexicana de Ciencias. Número 56-4. Octubre-diciembre 2005.
- Dietz G. y Mateos S. Las universidades interculturales en México, logros y retos de un nuevo subsistema de educación superior. Revista: Estudios sobre las culturas contemporáneas. Volumen XXV, Número 49. Universidad de Colima. Julio - diciembre 2019. Consultado en: <https://www.culturascontemporaneas.com/articulos.htm?revista=85>
- DOF. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*. 30 de diciembre de 2010.
- Duarte, R. Políticas públicas para el desarrollo regional de las artesanías. Revista INCEPTUM. Vol, 8. 2013.
- FAO. *163. º período de sesiones Roma, 2-6 de diciembre de 2019 Los 10 elementos de la agroecología*. Roma. 2019.
- López-Báez, O., Ramírez-González, S., Espinosa-Zaragoza, S., Villarreal-Fuentes, J., & Wong-Villarreal, A. Diversidad vegetal y sustentabilidad del sistema agroforestal de cacao en la región de la selva de Chiapas, México. Revista Iberoamericana de Ciencias, 2, 55-63. 2015.

- Mignolo W.D. 2003. *Historias locales / diseños globales. Colonialidad, conocimientos subalternos y pensamiento fronterizo*. Ediciones Akal S.A. Madrid, España.
- Moreno-Casassola. *Educación ambiental y manejo de ecosistemas en México*. En; Castillo, A y González G. E (Coordinadores). Editores. SEMARNAT-INECOL-UNAM. 2009. <https://www.gob.mx/inapesca/acciones-y-programas/acuacultura-tilapia>
- Mora, M. G. S. *Diagnóstico agroecológico del sistema cacao (Theobroma cacao L.) en la región del Soconusco, Chiapas, México*. 2007.
- Ortiz G.D. El constructivismo como teoría y método de enseñanza. Sophia. Colección de filosofía de la educación, número 19. Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador. 2015.
- Sarukhan J. et al. *Capital natural de México. Síntesis. Evaluación del conocimiento y tendencias de cambio, perspectiva de sustentabilidad, capacidades humanas e institucionales*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2017.
- Thompson, J. E. S. *Historia y religión de los mayas*. Vol. 7. Siglo XXI. 1975.
- Toledo, V. M. La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. *Leisa Revista de agroecología*, 20(4), pp. 16-19. 2005
- UNESCO. *Informe Mundial de la UNESCO: Hacia las sociedades del conocimiento*. París, Francia. 2005.
- Vitale, L. *El tiempo en la relación sociedad-naturaleza-ambiente*. Ponencia presentada en el Seminario de la Sociedad Geológica de Chile, Santiago.

# La intraculturalidad en la ciencia

## Una experiencia

*Bibiana Riess Carranza*

### Un poco de Historia

México es un estado que se fundó con base en una colonización. Esto hace que desde el comienzo se tenga una tradición de diferencias entre colonos y colonizados. Además, estas diferencias han sido históricamente subrayadas y agrandadas por la clase dominante con una carga axiológica. De pronto, el otro es el "indio", se alieniza el concepto de lo indígena, no solamente material y físico, sino que la carga va contra toda una cosmovisión, una manera de vivir, creer, pensar y resolver.

En la época de la colonia, no sólo se colonizó el territorio, sino también el pensamiento de quienes habitaron en estos espacios. Desde la visión hegemónica, el mundo prehispánico se convirtió en algo nocivo para el nuevo orden. Y así pasaron los siglos de etnocidio promovido por las políticas públicas de la Colonia. En la época de la Reforma continuó esta visión del mundo indígena como negativo. Se ensalzó a la cultura europea, y en especial, la francesa, tratando de emular las cortes promoviendo entre la clase dominante las construcciones, la vestimenta, costumbres e, incluso, el uso de la lengua francesa.

No fue sino hasta la etapa revolucionaria donde al indígena, que siempre estuvo ahí, invisibilizado, se le comenzó a concebir como algo positivo, pero pasado. Así, al reconocer el origen indígena de la sociedad mexicana, nace el concepto de lo "mestizo" como bueno y deseable. Esto nos lleva directamente a las políticas públicas posrevolucionarias con su mayor representante, José Vasconcelos. Estas impulsaron el reconocimiento y admiración por un pasado glorioso, y siguen manteniendo al mundo indígena como algo ajeno, por lo que no eran sujetos para tomar en cuenta en las políticas públicas ni en la conformación de un país revolucionario y democrático.

No es hasta finales del siglo XX, en la reforma de 1992 de la Constitución Mexicana que se reconoce oficialmente la composición pluricultural de la Nación como resultado de diversos reclamos de los movimientos políticos y sociales que los pueblos indígenas impulsaron desde décadas anteriores. Hasta que a partir del año 2000, el escenario mundial de globalización de mercados y de conformación de bloques regionales, así como las demandas sociales para incrementar la democracia, la participación y la protección del medio ambiente, además del incremento de la inequidad, la pobreza, la corrupción y la inseguridad, dieron como resultado la creación de nuevas políticas y nuevas instituciones democráticas en México.

En este periodo se crean organismos como el Consejo Nacional para prevenir la Discriminación (CONAPRED), se cambia el antiguo Instituto Nacional Indigenista por una institución que busca más el desarrollo social que el anterior asistencialismo, la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), y, por primera vez, se crea dentro de la Secretaría de Educación Pública (SEP), una institución al más alto nivel para introducir la educación intercultural, la Coordinación General de Educación Intercultural y Bilingüe (CGEIB). Se intenta que lo indígena se interiorice dejando de ser el "otro", la alteridad.

Es en las reformas constitucionales que entraron en vigor el 14 de agosto de 2001 que se reconoció jurídicamente a México como país pluricultural, estableciendo en el artículo 2° que dice que la Nación Mexicana “tiene una composición pluricultural sustentada originalmente en sus pueblos indígenas que son aquellos que descienden de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciarse la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas”.

A pesar de este reconocimiento oficial, la creación de estos espacios de reivindicación de derechos ha sido muy lenta. Incluso hay ámbitos donde se ha continuado con la idea del indígena histórico o visto como patrimonio cultural. Cabe tomar en cuenta que en México, cuando se habla de “indígena” implica una gran cantidad de pueblos y culturas heterogéneos entre sí, así que las generalizaciones son difíciles. Es por esto que se prefiere referirse a este segmento de población, en plural.

Respecto a la revaloración de las epistemologías indígenas, como los saberes tradicionales vinculados a la sustentabilidad, a la salud o a la organización social, poco se siguen tomando en cuenta continuando, muchas veces, con políticas sociales integracionistas que no disminuyen las desigualdades sino que las mantienen y promueven.

A manera de ejemplo, en la Encuesta Nacional Sobre Discriminación 2017 (Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación, 2017) se encontró que el 40.3% de la población indígena declaró que se le discriminó debido a su condición de persona indígena; el 65 % de la población de 18 años y más que opina que en el país se respetan poco o nada los derechos indígenas: al 42.6% de la población indígena que en ese último año solicitó información sobre algún trámite, servicio o programa de gobierno, le negaron la información o no explicaron; y 36% de hombres y 33% de las mujeres de 18 años y más está de acuerdo con que la pobreza de las personas indígenas se debe a su cultura.

## La interculturalidad

Un camino a seguir para disminuir las asimetrías sociales, económicas, políticas y valorativas de la sociedad actual es que las políticas públicas, así como los demás quehaceres científicos y sociales, integren el enfoque intercultural. La interculturalidad promueve la refundación de éstos a partir de reconocer la diversidad de contextos, personas, conocimientos, formas de pensar y aprender, considerando que para abordar las problemáticas sociales éticas y epistemológicas se requiere de nuevas estrategias.

Para que la interculturalidad se cristalice en la práctica, se habla del enfoque intercultural, refiriéndose a la perspectiva, a la mirada que orienta la acción. Este enfoque encuentra su sustento en los principios de la interculturalidad que proponen modificar las formas de abordar y entender la diversidad en diferentes dimensiones de las relaciones sociales. El enfoque intercultural reconoce tres dimensiones:

- La dimensión epistemológica postula que no existe un tipo de conocimiento único ni superior a los demás, sostiene que distintas formas de conocimiento deben articularse para conducir a una complementación de saberes, comprensiones y significados del mundo.
- La dimensión ética sustenta el concepto de autonomía como la capacidad de elegir conforme a principios, fines y valores, los cuales pueden variar de una cultura a otra.
- La dimensión lingüística considera a la lengua como vehículo fundamental en la dominación y transmisión cultural. De igual manera, la formación de pensamientos que determinan nues-



tras acciones, son generados a partir del lenguaje, tanto verbal como del no verbal por lo que constituye un elemento esencial en la construcción de la identidad.

La cosmovisión y formas de resolver, así como el sistema axiológico de las personas se van construyendo por medio de las relaciones sociales. La convivencia es parte de la vida humana, se trata de entrar cotidianamente en contacto con diferentes lógicas y valores lo que deriva comúnmente en la estereotipación del otro. Esta intersubjetividad cultural obliga a replantearse estas construcciones hacia el análisis de la creación de logos y valoraciones del otro a partir de referentes dados y no a partir de su conocimiento, reconocimiento y valoración del otro.

La interculturalidad se puede definir diferenciándola del multiculturalismo, el cual no implica una “relación convivencial” entre las culturas en contacto como la interculturalidad. Esto implica que la interculturalidad es una forma de intervención sobre la diversidad poniendo énfasis en la relación entre las culturas. Pero estas relaciones generalmente no son simétricas, por lo que se puede decir que es un conjunto complejo de relaciones, negociaciones e intercambios culturales que busca desarrollar una interrelación equitativa entre pueblos, personas, conocimientos y prácticas. Pretende construir un nuevo modelo de nación plural enriquecida con la diversidad cultural de sus habitantes. En este sentido es un anhelo, una meta, es dinámica y crea reajustes, negociaciones y ajustes constantes.

Como comenta David Figueroa (Figueroa, 2018), la interculturalidad es el anhelo humano de un modelo de convivencia basado en el diálogo simétrico. También, Felipe González afirma:

“la interculturalidad no es un fin en sí mismo si a ésta la entendemos como la búsqueda del diálogo y el entendimiento cultural entre los diferentes, por el contrario, es un medio de búsqueda y construcción, de confrontación permanente para el entendimiento cultural pero cuyo fin último es la redistribución social de los poderes y las representatividades democráticas” (González, 2007: 64).



Se intenta conocer al “otro” desde la visión cultural propia, por lo que Figueroa continúa afirmando “No obstante, el diálogo de conocimientos debe plantearse desde la coimplicación de los universos simbólicos en torno a la racionalidad occidental y las epistemologías indígenas.” Esto abre a la reflexión de las implicaciones de una traducción intercultural en las ciencias. Figueroa subraya la exigencia de un posicionamiento desde una perspectiva crítica y menciona a Antoni Aguiló, que afirma que se necesita:

“[...] un conjunto plural de orientaciones teóricas y metodológicas que buscan rescatar los saberes, las prácticas y los grupos sociales históricamente excluidos por las epistemologías monoculturales y excluyentes, por el colonialismo y el capitalismo, así como hacer visibles alternativas epistémicas y sociales emergentes, estableciendo puentes de diálogo entre el máximo de experiencias de conocimiento del mundo” (Aguiló, 2010).

Así, la interculturalidad cuestiona la forma en la que se construye el llamado conocimiento científico como el único válido para la humanidad. Propone que el sujeto, individual o social, se relacione con los demás desde su diferencia por medio de un diálogo intercultural de saberes, para aprender a relativizar las tradiciones propias en cada cultura y para cuestionar su conservación y transformación. Esto conlleva una visión sobre el pensamiento colectivo: ya no se construye a partir de una única figura del mundo sino a partir del intercambio equitativo, o sea, de la interculturalidad. Se trata de rebasar la visión que gira casi exclusivamente en torno de la tradición cultural de Occidente para incorporar los conocimientos de otras culturas y su forma de producirlos, valores y formas de organización, en particular, de los pueblos indígenas de México.

### Buscando el “otro” conocimiento

Desde el inicio de la colonización de los grandes países europeos al resto del mundo, el conocimiento y saberes locales se han despreciado o se han idealizado, estableciendo el conocimiento científico como el único y verdadero. No es hasta finales del siglo pasado cuando se abrieron líneas de investigación donde se rescatan conocimientos y saberes indígenas y locales con el fin de validarlos e incorporarlos al saber científico. Como lo comenta Carrillo Trueba (Carrillo Trueba, 2006):

“El problema es que el cúmulo de conocimientos que poseen las demás culturas es tan vasto y lo que interesa a la ciencia es tan específico, que se suele descontextualizar, fragmentar, y se termina generalmente por apropiarse de lo validado, dejando, tras la desvalorización de lo no considerado válido, una gran cantidad de conocimientos sometidos a un proceso de erosión y desaparición.”

Así, la necesidad es imperante para resolver los grandes problemas que están enfrentando el planeta y la raza humana, y no solamente el cambio climático con la deforestación, contaminación del aire y del agua dulce y de los mares, epidemias y extinciones, sino también en el aspecto social como extremismos irracionales generando discriminación, exclusión, migraciones masivas, refugiados e incluso genocidios. Urge una visión global que incorpore todos los conocimientos y saberes posibles, nuevos y antiguos, locales y mundiales. Rescatar antiguas formas de ver la vida y al planeta y sobre todo, soluciones distintas y “novedosas” a los problemas que nos aquejan.

Por otra parte, al incorporar un enfoque intercultural a la manera en que se hace la ciencia, se abre la mirada a otros mundos y otras visiones. Esto implica alejarse de definiciones rígidas para

entender las repercusiones del conocimiento generado al ser influenciado por las interpretaciones, el cómo se estudia y lo que se dice y cómo se dice sobre él.

Para comprender otras lógicas culturales y formas de vida, se tiene que recurrir a nuevas fórmulas para construir el conocimiento que posibiliten mirar la realidad en toda su complejidad, de forma más integral. No se busca un reconocimiento a la preservación estática de los conocimientos en un mundo globalizado, sino que las personas se desarrollen libremente, que se fomente la creatividad y la innovación.

La discriminación es consecuencia de muchos siglos de acontecer histórico desde la colonización. Esto se reflejó desde el primer contacto entre culturas, no solamente la descalificación de las personas por fenotipo y costumbres, sino por su pensamiento. Se trataba de evaluar negativamente todo conocimiento ligado a la cultura a integrar, en este caso a las culturas indígenas, y para esto se clasificó, como bien lo sabe hacer la ciencia. Carrillo Trueba (2007) comenta la separación de conocimientos y saberes por el ámbito de la naturaleza u objetivo, explicado por las disciplinas científicas, de lo considerado idolatría, superchería o fuerzas oscuras, negados por la ciencia del momento. Así, desde entonces hasta la actualidad, se crearon disciplinas separadas llamadas etnociencias que estudian lo que consideran el mundo objetivo o de la naturaleza, considerando los objetos de estudio ligados a las expresiones culturales inmateriales como no científicos.

Carrillo Trueba comenta que otra separación que se da a los conocimientos es por medio de la aplicación práctica de los que consideran que no la tienen. Los primeros pueden ser considerados dentro de la llamada técnica indígena y pueden ser validados e integrados por la ciencia con fines mercantiles, de desarrollo, de investigación u otros. Así que sólo los conocimientos que califican con potencial utilitario, se convierten en objetos de estudio de la ciencia, los demás, son discriminados. Estas clasificaciones separan el conocimiento y los saberes que forman parte de la vida y cosmovisión de los pueblos indígenas. Este pensamiento fragmenta, descontextualiza, reduce y desvaloriza sectores de las comunidades, por lo tanto generan conocimientos limitados.

Cada grupo humano crea su propia cosmovisión que depende del contexto, de cómo se explica el mundo que lo rodea y de las relaciones e intercambios entre sus miembros y con miembros de otros grupos culturales. Carrillo Trueba señala que:

“La objetividad sobre la que pretende establecer su predominio la ciencia se basa en la separación que efectúa entre naturaleza y sociedad, entre sujeto y objeto, entre la imagen que construye del mundo y el contexto social en que esto ocurre, como si no estuviera inserta en una cosmovisión precisa —su supuesta neutralidad, lejos de ideología, política, moral y demás— y otras tantas separaciones que ha efectuado a lo largo de su historia y mantiene día con día. Desde esta altura establece sus relaciones con las demás formas de conocimiento que han existido y existen en nuestros días, confinándolas en la categoría de creencia, empirismo o superstición.”

Separar la naturaleza de la sociedad es pensar que el ser humano no es naturaleza. Esto ha generado que se quiera dominar en vez de armonizar y actuar en conjunto para un desarrollo sostenible. Naturaleza y culturas están unidas por lo que el conocimiento científico es una forma, entre muchas otras, de entender y tratar de explicar la naturaleza. En consecuencia, se busca una forma más exhaustiva de hacer ciencia y concebir al mundo, integrando diferentes cosmovisiones y diferentes formas de generar conocimiento, como en la ciencia crítica, que incorpora al humanismo.

El Doctor español Abel Novoa (Novoa, 2019), comentando la obra de Ravetz, afirma que la creación de la ciencia crítica es una respuesta a: “las amenazas para el bienestar y la supervivencia

de los seres humanos que plantea la tecnología desbocada del presente, brindando oportunidades para una investigación beneficiosa en una amplia gama de campos; y los problemas que existen son tan difíciles y desafiantes como cualquier otro en la ciencia académica”.

Así como la ciencia crítica, el conocimiento indígena trata también de fenómenos universales, por lo que es universal pero visto desde grupos culturales con menos miembros, locales, y no es para menospreciarse; también responde a inquietudes, cuestionamientos y necesidades humanas. De ahí que Carrillo Trueba introduce entonces el concepto de Pluriverso: “[...] compuesto de innumerables universos, naturalezas-culturas, abierto e infinito, cuya topología resulta de la interacción de sus componentes al igual que su devenir”.

Con este concepto Carrillo Trueba trata de construir una visión del mundo más integral por medio de diversas aproximaciones a la realidad incluyendo, fundamentalmente, las de los pueblos indígenas del mundo. Estos han luchado durante siglos, empezando a lograr reconocimiento y presencia desde el siglo pasado en diferentes ámbitos como la salud, la vida sustentable, la educación, la nutrición, los materiales y métodos de construcción e incluso, la organización social, entre muchos otros. Muchas Organizaciones No Gubernamentales (ONG) nacionales y mundiales han ayudado a posicionar estos conocimientos. La presencia de los pueblos indígenas ya es fuerte en el Congreso, sus conocimientos se han empezado a estudiar y a reconocer en algunos Institutos de Investigación de la salud, conservación natural y muchos más. Y como afirma Carrillo Trueba: “La construcción de un Pluriverso está en marcha.”

En este camino, la CGEIB trabaja considerando tres saltos epistemológicos, primeramente, el conocer. Es el primer paso fundamental para poder abrir las mentes a otras visiones del mundo. Aquí es donde los pueblos indígenas han ganado muchos espacios en la investigación y donde la difusión es elemental. El segundo salto es hacia el reconocimiento. Ahí está la lucha por los derechos, por la equidad, por la no discriminación epistemológica y axiológica. Y el tercer salto es la valoración, el reconocer que no hay conocimientos menos valiosos que otros, sino diferentes aproximaciones. Este último paso es el más difícil, en el que se debe trabajar más.

En la creación del Pluriverso, es imprescindible una visión plural en la investigación científica que abarque todo, desde la definición de los objetos de estudio, la recolección de datos y el análisis de los mismos, hasta el tratamiento posterior o impacto de los resultados. Cabe notar que la

cuestión es quien define lo importante y trascendente y cómo se afecta a los miembros de las culturas involucradas.



## La intraculturalidad

El prefijo intra significa hacia adentro, por lo que la intraculturalidad es el estudio de la cultura propia con el objetivo de fortalecer el conocimiento del acontecer histórico-cultural de cada pueblo y comunidad para ejercer a conciencia la identidad étnica. Profundizar en la propia cultura permite reconocer la existencia de otras diferentes, valorándolas en su justa dimensión y aprendiendo de ellas. El diálogo de saberes entre culturas implica relativizar lo propio y lo ajeno.

La intraculturalidad implica el devenir del pueblo a lo largo de los siglos, el reconocimiento de las culturas con las cuales ha interactuado y del tipo de relaciones establecidas con ellas. Implica la

introversión en la propia cosmovisión, entendida ésta como la manera en que el pueblo ha establecido relaciones y construido conocimientos sobre el mundo que lo rodea: su percepción del tiempo y del espacio, de la geografía, de la naturaleza, de la humanidad y del cosmos.

La auto-crítica dota de elementos para identificar el estado actual tanto de su cultura como de otras culturas, sus problemas, la diversidad interna de sus miembros, así como de las prácticas culturales que son producto de la situación de colonización. La intraculturalidad genera individuos creativos, al comprender que las diversas culturas se han enriquecido con los aportes de otras tradiciones, la diversidad es un acervo cultural abierto para todos al aprender de ellas para fortalecer y desarrollar la propia, y sentirse orgulloso de cómo ésta ha contribuido al enriquecimiento de otras.

De esta manera, la intraculturalidad es un proceso que ayuda a fomentar el orgullo por el propio patrimonio cultural y fortalece la identidad étnica, lo cual coadyuva a disminuir la discriminación y el desconocimiento de la diversidad cultural existente en México, pues el proceso de introspección que implica la intraculturalidad promueve una visión crítica de los procesos identitarios y fomenta un sano proceso de construcción de la propia identidad como una decisión ética.

### La experiencia (Riess, 2013)

Para el 1er Encuentro: Lenguas, Culturas y Ciencia en las Comunidades Indígenas de México llevado a cabo en Ensenada, Baja California, en abril de 2013, la CGEIB presentó un proyecto que se realizó en junio de 2008, con el objetivo de crear un modelo de intervención participativa, con el apoyo y colaboración de docentes de comunidades indígenas, para el fortalecimiento y la recuperación de expresiones culturales en riesgo. Este proyecto, en su etapa piloto, se llevó a cabo con docentes pertenecientes a las culturas indígenas originarias de Baja California dadas las condiciones de extinción cultural y lingüística.

Los pueblos originarios de Baja California, llamados yumanos, han sido históricamente explotados y vejados por religiosos de la época de la colonia, la revolución y por las mismas autoridades locales y federales, a tal grado que ellos mismos están en un proceso irreversible de borrar de la memoria todo rasgo cultural y lingüístico que los caracteriza como pobladores originarios y como parte de la riqueza multicultural del país. Este proyecto permitió que docentes indígenas recuperaran, fortalecieran y fomentaran el interés y aprecio de las expresiones culturales de los alumnos que se encuentran presentes en sus aulas y comunidades, partiendo del análisis y reflexión sobre la cultura propia.

La metodología utilizada en este Encuentro fue inspirada en la teoría de los puntos nodales de Ardití (Arditi, 1992) utilizada en un proceso de intraculturalidad. El término punto nodal se refiere a la expresión "point of capiton", utilizado por Ardití (1992), quien, citando a Lacan señala que "son los lugares de anclaje que permiten detener el incesante movimiento de significación dentro de la cadena significante", así point of capiton alude literalmente a los botones que sujetan la tapicería de un sillón o diván y que fijan el relleno y forman una superficie llena de tensiones (fuerzas). Esta superficie representa por ejemplo, el espacio social y cada botón un punto nodal.

Donde hay más puntos nodales que otros, donde convergen y se entrecruzan una pluralidad de líneas de fuerza y formas de resistencia, se forman identidades colectivas, surgen objetivos de lucha comunes, aparecen tácticas de intervención y también formas de regulación y control (Arditi, 1992). Así, pensar en la filosofía de los pueblos yumanos, en su figura del mundo, implicó pensar en los puntos nodales, en los espacios donde convergen y se entrecruzan las identidades del ser pai



pai, kumiai o cucapá. No son anclajes o inercias sin movimiento, son puntos de partida, vértices de un ángulo que proyectan una acción significativa sobre el pueblo y las comunidades.

El punto nodal puede abarcar muchas dimensiones de la cosmovisión sin que esto quiera decir que representa la totalidad de la cultura, sino que son un espacio de tensión y articulación. Por ello, el punto nodal se puede concebir como uno de los pilares que sostienen culturalmente a la comunidad, el cual tiene que diversificarse a partir de ciertos intereses que el grupo considera válidos para su propagación y transmisión. Por consiguiente, la vida del pai pai, kumiai o cucapá está entrelazada como un nudo de un ayate, y que al tocar un hilo o una hebra, repercute en toda la estructura del ayate. Así ocurre con los valores que posee el pueblo, al tocarse uno de esos valores, automáticamente los demás son tocados y los efectos que se produzcan dependerán con la manera y la intención con que se haga.

Con el concepto de los puntos nodales, se pretendió la reflexión sobre su propia identidad étnica, su realidad, su cosmovisión sobre el mundo y la vida del ayer, el hoy y el venidero; que se comprendiera que cada nicho de la naturaleza es diferente, que cada comunidad es distinta y que su lengua es diversa, y que se asumiera un compromiso con su cultura; en suma, que profundizaran en el conocimiento de su propia cultura, reconocieran la cultura de los otros y valoraran todas las culturas que habitamos en este planeta.

Los cinco puntos nodales que se trabajaron en ese Encuentro fueron: cosmovisión, proceso de construcción, transmisión y aplicación del conocimiento, organización social y convivencia, historia y lengua materna y segunda lengua.

La información recabada fue muy valiosa, hizo visible la vitalidad de su presencia y, con ello, su existencia y que aún están vivos los saberes y manifestaciones culturales, así como el interés y entusiasmo de los participantes en ellos. En sus comentarios expresaron que ellos mismos desean rescatar, fortalecer y transmitir estos conocimientos que en su mayoría se están perdiendo y que las nuevas generaciones ya no manifiestan interés por aprender. Por otra parte, se reflexionó sobre la preocupación de cómo llevar o insertar dentro de la educación básica general estos conocimientos y saberes, sin que se entienda o se traduzca como una carga extra de trabajo hacia los demás docentes y, sobre todo, como una forma de concientizarlos del valor de estas expresiones culturales. Asumieron, con responsabilidad, que ellos son los portadores de la cultura, por lo que sólo ellos son los responsables de la conservación de este patrimonio de toda la humanidad.

Los resultados obtenidos dieron cuenta que aún existía interés de los poseedores de estos conocimientos para ofrecer una alternativa de utilización como insumo para su fortalecimiento y difusión dentro de las mismas comunidades y de la población en general, por medio de su utilización en las aulas dentro de la educación formal, y de su utilización por la comunidad en general para propiciar el diálogo de saberes de distintas culturas, introduciendo así, el enfoque intercultural en la educación.

Actualmente, después de más de diez años de esta experiencia, los frutos se siguen recogiendo. La mayoría de los miembros de las culturas yumanas ya no se avergüenzan de su cultura ante los





no indígenas utilizando la lengua en lugares públicos. También los niños nacidos en estos últimos años llevan con orgullo su nombre indígena. Se han preocupado de rescatar algunas ceremonias antiguas que ya no se practicaban como ceremonias de paso y bodas, y actualmente se llevan a cabo en las comunidades. Hay más canto y danza tradicionales promovidos en las nuevas generaciones por las escuelas, además de juegos tradicionales como el piak y utilizan más las antiguas técnicas en la manufactura de artesanías para su uso propio y para venta. Se han editado libros del uso de diversas plantas medicinales, así como de comidas tradicionales utilizando antiguos métodos de preparación y conservación más sustentables. Muy importante mencionar que el Municipio de Ensenada ya cuenta en el Cabildo con una Comisión de Asuntos Indígenas que considera no sólo a los pueblos nativos, sino a la gran diversidad cultural que alberga este Municipio debido a la población indígena migrante, temporal y asentada.

### A manera de conclusión.

Esto nos permite afirmar que este y muchos otros proyectos para promover la intraculturalidad como la reflexión profunda acerca de su identidad indígena y el rescate de conocimientos y saberes de las comunidades, son beneficiosos para todos. Ahora es el turno de la ciencia a abrirse a estos nuevos conocimientos, a estos nuevos mundos.

Para lograr que las culturas entren en diálogo en planos de equidad, es necesario combatir las asimetrías existentes entre ellas, como son la política, la económica, la social y la valorativa. Las relaciones interculturales son las que sostienen, a través del diálogo, la argumentación y el debate, de dos o más culturas diversas, en condiciones de respeto, de horizontalidad, de inclusión, de apertura a la otredad y de valoración de la diversidad. De aquí concluimos que esto no es posible sin no existe también un diálogo de conocimientos y saberes que, en la práctica, es casi inexistente.

El enfoque intercultural hace visible y necesita la conciencia de la diversidad cultural que coexiste y convive, el respeto como valor necesario, la capacidad de acción sobre la realidad de cada persona, el reconocimiento de las estructuras y relaciones de poder que promueven desigualdad y exclusiones, la necesidad de una mirada consciente de las subjetividades y la necesidad del diálogo para el mutuo reconocimiento.

Cohen-Emerique (Cohen-Emerique, 2003, 11-38) propone desarrollar tres etapas que se pueden entrecruzar: el descentramiento, el descubrimiento del marco de referencia del otro, y la negociación y la mediación. Para el descentramiento se necesita un trabajo reflexivo sobre quién soy, superar el propio marco de referencia cultural para entrar en la lógica del marco de referencia del otro. Si se niega este choque, hay riesgo del cierre del otro en una diferencia cultural confortable o en una categoría social desfavorecida que le convertirá en víctima. Por eso, se empieza examinando los propios marcos de referencia o sea, un proceso de intraculturalidad, para descodificar la cultura del otro y que son el reflejo de su identidad personal, cultural, social. No como nociones erróneas que hay que erradicar, sino que explicitar y precisar.

El descubrimiento del marco de referencia del otro requiere poner distancia con los propios marcos de referencia, actitud de apertura y de escucha, en que incluso se cuestiona a uno mismo. Actitud que se basa en el interés por el otro, lo que facilitará el proceso de conocimiento y reconocimiento y permitirá un trabajo en común. El reconocimiento exige capacidad de observación, la comunicación verbal y no verbal, las ganas de aprender de las diferencias, la motivación, pero también recursos afectivos como dejar salir ciertos sentimientos para percibir y reconocer lo que da sentido y valor al otro (aunque se cuestiona la neutralidad y la no-implicación).

Y por último, la negociación y la mediación con enfoque intercultural, se trata de abrir puentes entre uno y otro sujeto, de forma bidireccional. Se refiere a la capacidad para encontrar, mediante el diálogo y el intercambio, el espacio que propicie el acercamiento recíproco y los acuerdos, para llegar a compromisos.

Así, en el camino de un Pluriverso, se tiene que empezar por estar abiertos a conocer, reconocer y valorar, lo que Cohen-Emerique llama el descubrimiento del marco de referencia del otro para que el diálogo de saberes se lleve a cabo en planos de equidad, sin discriminación ni abuso. La intraculturalidad tiene como una de sus tareas fundamentales el fortalecer el conocimiento y el orgullo de la cultura de pertenencia para poder entablar relaciones interculturales que tengan posibilidades de simetría. Es un primer paso para enriquecer la búsqueda del saber de forma más integral y para que la raza humana sobreviva, cree y se desarrolle en armonía con la naturaleza.

### Bibliografía

- Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación (2017), Encuesta Nacional sobre Discriminación en México. México, D. F.
- Figueroa, David (2018). Identidad y Alteridad en el Diálogo Intercultural. Un acercamiento desde la intersubjetividad cultural. Revista: Antropología Experimental n° 18, 2018. Texto 13: 195-207. Universidad de Jaén (España) Consultado en: <http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/rae>
- Anguiló, J. (2010) "Hermenéutica diatópica, localismos globalizados y nuevos imperialismos culturales" *Cuadernos Interculturales*. Volumen 8, número 14
- Carrillo Trueba, C. (2006) *Pluriverso. Un Ensayo sobre el Conocimiento Indígena Contemporáneo*. Colección La Pluralidad Cultural en México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Carrillo Trueba, C. (2007) El Conocimiento Indígena en la Comunicación de la Ciencia: Dilemas y Perspectivas. X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RED POP - UNESCO) y IV Taller "Ciencia, Comunicación y Sociedad" San José, Costa Rica.
- Novoa, A. (2019) La necesidad de una ciencia crítica: la Crisis Cochrane profetizada hace 50 años por Jerome Ravetz. Organización Civil Internacional (España, Argentina, Uruguay) por la transparencia, la integridad y la equidad en las políticas de salud, la asistencia sanitaria y la investigación biomédica. Consultada en marzo 2020 en:
  - <http://www.nogracias.eu/2019/04/11/la-necesidad-de-una-ciencia-critica-la-crisis-cochrane-profetizada-hace-50-anos-por-jerome-ravetz-por-abel-novoa/>
- Riess, B. (2013). *Intraculturalidad y Materiales Didácticos. Metodología de Recuperación de Saberes*. México: Coordinación General de Educación Intercultural y Bilingüe/SEP.
- Arditi, B. (1992). *La totalidad como archipiélago. El diagrama de los puntos nodales, en Conceptos*. Ensayos sobre teoría política, democracia y filosofía, Asunción, CDE-RP Ediciones.
- Cohen-Emerique, M. (2013). *Por un enfoque intercultural en la intervención social*. Educación Social. Revista de Intervención Socioeducativa, 54, p. 11-38

Fotografías por la fotógrafa María Bellinghausen. Junio 2008, Ensenada, Baja California, México.

# Divulgación de la Ciencia

La Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología comprende diversas actividades que busca acercar el conocimiento científico a la sociedad, motivando en particular a las personas a interesarse y comprender el valor de dicho conocimiento. En este sentido, el primer capítulo destaca la importancia del periodismo de ciencia. El siguiente habla de la importancia de las actividades de divulgación en contextos interculturales, tomando como punto de partida una experiencia realizada en Izamal, Yucatán, y finalmente, se incluye una notable contribución de divulgación de la ciencia sobre la matemática de la música.

# Pájaros en el alambre: una relación íntima entre el periodismo y la divulgación de la ciencia

*Isela Pacheco Cabrera*

Cuando en México decimos que hay *pájaros en el alambre*, es que nos prevenimos o damos a entender que podría existir alguien escuchando o siendo testigo de algo que posteriormente puede divulgar o comunicar de manera indiscreta o indebida. Sea la interpretación que sea, esta expresión marca la condición de alguien ajeno a la escena, y es precisamente este paradigma lo que el periodista —que aspira a ser divulgador— debe romper, al tiempo que crea una empatía y/o una sinergia con él o la científica que confía las premisas, las primicias o el objetivo de su búsqueda experimental, así como sus fines de investigación.

Y es que, hablando de pájaros, nadie más ajena que un ave para entender de la electricidad que pasa a través del alambre, pero al mismo tiempo, nadie más cercano a ese flujo de energía. Y nadie mejor dotado para llevarla lejos en las *alas del periodismo*, que quien ejerce la divulgación. Por esa razón, en este breve documento se abordarán las distintas *especies* de divulgadores que, cual *plumíferos*, transportan, dispersan, cantan, y pregonan la ciencia, agregando, además, la sustancia de la imaginación, la retórica, la narrativa y el sentido de oportunidad, de pertinencia y de sorpresa o misterio, para hacer de cada contenido algo apropiable, apreciable y difundible.

De esta manera nos daremos cuenta de que, como divulgadores:

- Se debe destacar lo electrizante de la ciencia... sin electrizarlos.
- Es imprescindible tener muy claro que dispersar no solo es llevar lejos una noticia.
- Identificar con las diferencias entre ser pájaros del alba o ser solo jilgueros.
- Hay que reconocer que se debe cuidar muy bien nuestro plumaje, pero sobre todo nuestras plumas.
- Y, por último, sumarse con objetividad y humildad al concierto de las 400 voces.

## a) Destacar lo electrizante de la ciencia... sin electrizarlos

En este sentido es vital referirse a que dentro del frágil equilibrio de divulgar debemos encontrar la





forma de mantener nuestra capacidad de asombro sin volvernos fanáticos ni incondicionales de personas ni de causas. Esta actitud nos puede permitir tener una mirada oportuna y pertinente, y sobre todo estar vigilantes del contexto en que suceden las cosas, siendo de alguna forma esto el ADN periodístico de la divulgación. La ecuación que referimos requiere pasión y neutralidad, enfoque minucioso, pero también perspectiva. En pocas palabras es imprescindible generar artículos que pongan los pelos de punta, pero atentos a no electrocutarnos.

### **b) Dispersar no solo es llevar lejos una noticia**

El acto de dispersar semillas que realizan los pájaros, los murciélagos y muchas otras especies, no solo tiene que ver con transportarlas como se transporta el polen en las patas de las abejas. Se ha documentado por numerosos autores que los pájaros se alimentan de las semillas, y al pasar por su tracto las ablandan y procesan, haciéndolas sumamente asimilables para la tierra. Esto mismo ocurre con la adecuada divulgación, ya que no solo se difunde lo escuchado, sino que, a través de diferentes fuentes, dinámicas y planteamientos, se procesa la información y se hace compartible, comprensible y se convierte en un asunto de intercambio e interacción.

La divulgación mueve al conocimiento, pero también propicia el aprecio por lo divulgado y suma las voluntades para completar el ciclo de un conocimiento que compromete y genera sinergias. No obstante, se debe considerar que el trabajo de la divulgación no termina cuando la ciencia llega a la sociedad, sino que de alguna manera se genera un camino de doble vía, donde, por intermediación de los divulgadores, las y los científicos reciben una retroalimentación y tienen noticias intelectuales y emocionales sobre los efectos de su trabajo, las cuales redundan en la sensibilización y el progreso de la relación entre investigar y divulgar.

### **c) Hay diferencias entre ser pájaros del alba y ser jilgueros**

Al respecto de esta premisa es importante aclarar que cuando nos referimos a “pájaro del alba”, se refiere básicamente con el amanecer, y en particular con aquellas investigaciones vanguardistas que abren ventanas a un nuevo horizonte social y humano, donde muchas de ellas dan esperanzas de vida o de mejor vivir. Esa es la ciencia que en lo particular es estimulante para los divulgadores, y la cual se canta a todo pulmón.



Y entonces... a qué nos referimos cuando hablamos de los jilgueros... bueno, pues aquí se utiliza uno de los términos acuñados por Eduardo del Río, mejor conocido como RIUS, y por la semilla cultural sembrada a partir de su revista *Los Supermachos*, quien para referirse a ese tipo de cantos sugiere que son más bien alabanzas y concesiones estratégicas por parte del que difunde o del que divulga.

Es importante siempre considerar el sentido periodístico y no solo literario de la labor de divulgar, donde es evidente que todo el esfuerzo de cualquier investigador tiene un valor intrínseco. Sin embargo, dentro de esta vorágine de temas y opciones se deben elegir aquellos que, además de ser importantes, responden a un asunto de vital emergencia, aportan en un ángulo de igualdad, generan escenarios y soluciones para abatir las limitaciones que afectan a la sociedad o actúan directamente sobre el nivel de vida de la gente, siendo a estos a los que un divulgador en particular se suma con convicción y alegría.

### **d) Cuidemos nuestro plumaje, pero sobre todo... nuestras plumas**

Esta otra premisa tiene mucho que ver con la anterior, pues es un hecho que en la divulgación de la ciencia, y sobre todo, lo que ocurre con la reputación de un periodista o de un medio, en términos de su plumaje, comienza precisamente desde su pluma su principal fuente de creación, y a su vez, entre mayor reputación se consigue, mayor es la oportunidad de quien se acerque al periodista o divulgador para intentar plegarlo a intereses particulares.

Respecto a lo anterior, es importante aclarar que la reputación no es solo un galardón, una concesión o un adorno para el periodista: particularmente en la divulgación de la ciencia, y en todas las aproximaciones de los generadores de noticias novedosas, la reputación es uno de sus bienes más preciados y una herramienta de trabajo que hay que cuidar, porque es la que, con el paso del tiempo, se vuelve un valor agregado al trabajo periodístico.

### **e) Sumarse con objetividad y humildad al concierto de las 400 voces**

Finalmente, para terminar esta breve disertación sobre los *pájaros en el alambre* en el entorno de la ciencia y la divulgación, queda para todos ustedes la cordial invitación a repasar diariamente la mirada en el paisaje, en el sentido estricto. Es decir, a ver las cosas en un panorama amplio. Es absolutamente necesario apreciar el trabajo de las demás y los demás divulgadores, y más que anhelar una primicia, confiar en el resultado del trabajo conjunto, en el retrato tridimensional que solo se logra con el esfuerzo de todas y de todos.



Sin duda, ese es el canto multitudinario que sale de una sola garganta, la del presente que prelude el futuro, y a la cual los periodistas divulgadores de la investigación científica debemos sumarnos para compartir las mejores metáforas. Si, justo aquellas que vienen de la ciencia y que están respaldadas en la realidad y que nos dan atisbos y adelantos asertivos de un futuro donde no todo necesariamente es catastrófico.



En esta contribución se reflexiona *a vuelo de pájaro* sobre algunos puntos que es imprescindible fortalecer, redimensionar y darle altos vuelos con las alas extendidas a la relación entre ciencia y divulgación, inclusive fusionándose en un mismo precepto. No dejemos que esta información se convierta en puro pico, y utilicémosla en medida de sus posibilidades para que les sea útil este acercamiento que rompe cascarones para brotar de manera virtuosa en favor de todos quienes se involucran en esta temática. Sigamos siendo aves, particularmente surcando los cielos y deseando larga vida para este tipo de encuentros donde la Ciencia, la cultura y la naturaleza son uno con la interculturalidad.

### La ley del tordo...

Dice el refrán popular que la ley del tordo es “tener las patas flacas y el...” derriére muy prominente, pero creo que viéndolo y oyéndolo de manera inteligente, estas aves negras ¡y de tan negras hasta azules!, son la redención ruidosa que nos convida un trozo de cielo en todos esos lares que ya no visitan los jigueros, los clarines y muchísimo menos los cenizontes.

Y ahí están los tordos, no con cuatrocientas voces, y sí con su tipludo y corto canto, rescatándonos de un paisaje de cables, de semáforos y de autos, es decir, de nuestra urbana maldición.

Con aire de escuálidos cuervos, estos pájaros, propietarios del jolgorio en la copas de los truenos, viven, sobreviven y sobre llevan la ciudad y su rutina, le dan uso a las fuentes que abandonaron los enamorados, escriben partituras en el cableado y tararean por escrito los cantos que ellos mismos soñarían —si pudieran— entonar, pelean aéreamente, sin matarse, para ponerle un poco de adrenalina al tedio de un martes de media quincena, ¡y viene lo mejor, lo verdaderamente memorable...! La manera en que dejan caer sus “recuerdos” diariamente y por turnos muy puntuales sobre la solapa satinada hasta lo pétreo de varios monumentos de gente impresentable.

Esos son los pichos, los tordos, los zanates, pájaros que tienen la medalla que les da lo familiar y lo común, y que hace que por eso nadie los enjaule; que llevan en su plumaje la sobriedad y elegancia que da el negro, porque la ciudad siempre tiene algo de festejo majestuoso y algo de velorio y de entierro.

Dios bendiga a los tordos, a esos pichos irredentos, pájaros callejeros —si es que existe ese término— enseñenos cómo vivir vestidos de luto y cantando, sin casa propia y contentos, insignes siempre y volando bajo, muy bajo.

*Rafael Campos*

Fotografías: Fernandos González, investigador del Instituto de Ecología A.C.

# Divulgación de la Astronomía en contextos interculturales

*Daniela Tárhuni Navarro, Elisa Ramos Ramírez Cabañas,  
Juan Manuel de A. Medina López, Edna Galindo Dellavalle*

## Resumen

La Astronomía representa uno de los campos de la ciencia más atractivos para la divulgación. Si tomamos en cuenta algunas de las premisas fundamentales del enfoque intercultural, vemos que las posibilidades de tener éxito en estas actividades se multiplican. En este artículo abordamos la experiencia vivida la Velada con las estrellas, evento de divulgación realizado en el marco del 5° Encuentro de Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un mundo multicultural, realizado en Ixamal, Yucatán, en 2018.

## Astronomía y Divulgación de la ciencia

La Astronomía es una de las ciencias más fascinantes, buena parte de su encanto reside en que es una ciencia con la que todos nos vinculamos de manera directa, ya que el Universo se encuentra al “alcance” de nuestra mirada. Desde las primeras civilizaciones hasta hoy, los seres humanos seguimos el cosmos para contemplarlo, representarlo y estudiarlo.

Si bien las primeras culturas identificaron objetos celestes como sus dioses, estudiaron sus movimientos a través del cielo como profecías de lo que estaba por venir, hoy día seguimos preguntándonos sobre el universo pues nos permite avanzar en el conocimiento de la naturaleza; posibilita el avance y la creación de nuevas tecnologías aplicables a otros campos científicos; nos permite reflexionar sobre el papel de la vida y de la humanidad en el universo y, en general, despierta la curiosidad científica en las personas y contribuye a incrementar la cultura científica de las sociedades (Roca, 2009).

Si pensamos tanto en las emociones que evoca el universo, así como la gran cantidad de información que ahora poseemos sobre el cosmos, la astronomía representa uno de los campos más atractivos dentro de la divulgación de la ciencia.

En términos generales, la divulgación de la ciencia se conceptualiza como una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar el conocimiento científico a distintos públicos voluntarios, utilizando una diversidad de medios para recrear el conocimiento científico con fidelidad y contextualizándolo para hacerlo accesible (Sánchez Mora, 2002).

Si bien el objetivo es hacer del entendimiento común una serie de conceptos generalmente altamente especializados, sin que la gente requiera demasiados conocimientos previos ni estudios superiores para que puedan entenderlos o al menos hacerse una idea del tema; vemos que para el caso de la astronomía, a pesar de tener una faceta de aparente sencillez y accesibilidad al público general, se presentan retos adicionales, pues salvo contadas excepciones, sus objetos de estudio son absolutamente inaccesibles: no pueden tomarse muestras o interactuar con ellos para ver cómo se comportan.

Por ello, tiene fuertes vínculos con las ciencias afines, principalmente, en las áreas de la física, matemáticas, química, biología y geología, pero también de la astroquímica, la astrobiología y la planetología. De su relación con estas ciencias se generan ejemplos tangibles de teorías básicas abstractas. Por ejemplo, para explicar fenómenos tales como el movimiento de los planetas o la amplificación de las imágenes de galaxias distantes por cúmulos cercanos de galaxias se recurre a explicarlos en función de ser manifestaciones de la fuerza de la gravedad (Moreno y Castilleja, 2020). Ésta es sólo una muestra de cómo la astronomía se beneficia del crecimiento de otras ciencias y de las potencialidades para comunicarla.

### La experiencia en divulgación de la astronomía en México

En todo el mundo hay una gran cantidad de instituciones y centros de investigación relacionados con la astronomía y que han hecho de la divulgación una vía de contacto permanente con la gente.

En México, la investigación en Astronomía ha sido muy importante. Los primeros esfuerzos por impulsar instituciones dedicadas al estudio del universo en nuestro país datan desde 1867 cuando se fundó el Observatorio Astronómico Nacional (OAN) en la azotea del Palacio Nacional, y años más tarde, trasladado al Castillo de Chapultepec (1878) y posteriormente al edificio conocido como el Observatorio de Tacubaya, inaugurado en 1908. En 1929 cuando se expide el decreto de autonomía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el OAN es incorporado a la universidad. (Aretxaga, 2008)

En 1942 Luis Enrique Erro fundó el Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla y en 1951, la UNAM funda contigua una estación del OAN. Estos esfuerzos harían que esta primera etapa de investigación en astronomía se consolidara durante la década de los sesenta y los setenta, ya que en 1967, se le reconoce la categoría del OAN como Instituto de Astronomía, y años más tarde, en 1971, se funda el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. Hoy día los grupos de investigación en astronomía establecidos en México cooperan en proyectos y redes internacionales, con resultados muy significativos.<sup>1</sup>

Por otro lado, si bien los esfuerzos de divulgación la Astronomía siempre se han realizado a la par de la investigación científica, podemos mencionar que éstos tuvieron un fuerte impulso a partir de la década del 2000. En el caso de Instituto de Astronomía, la oficina de Comunicación se creó en 2004, promovida por un grupo de astrónomos que desde sus inicios mostraron mucho interés en divulgar su trabajo como Julieta Fierro, Miguel Ángel Herrera y Luis Felipe Rodríguez, entre otros. (Frías y Rueda, 2014)

El INAOE cuenta con un ambicioso programa de Divulgación de la ciencia que les permite atender a más de 60 mil personas anualmente con las actividades de divulgación, incluyendo actividades de ciencia, tecnología, arte, música literatura y conservación ambiental a todo público. (INAI, 2019)

Desde el plano de la educación no formal, podemos mencionar el trabajo de divulgación que realizan los museos, centros de ciencias y los planetarios que existen en nuestro país, además de las sociedades de astronomía, clubes de ciencia, grupos y colectivos de divulgación de la ciencia y aficionados que han hecho de la divulgación de la astronomía parte fundamental de su quehacer.

---

<sup>1</sup> Podemos mencionar que grupos mexicanos participan en proyectos como el Gran Telescopio Milimétrico (GTM), en el Very Large Array (EVLA); El Gran Telescopio Canario (GTC); El High Altitude Water Cherenkov Experiment (HAWC) o el Telescopio Infrarrojo de Nueva Tecnología, entre otros. (Moreno y Castilleja, 2020).

En 1902, se funda la Sociedad Astronómica de México (SAM), siendo la segunda más antigua del mundo, después de la Sociedad Astronómica de Francia, y que desde su formación estuvo integrada por investigadores y aficionados a la astronomía. Años más tarde y tras la invención de los planetarios de proyección optomecánicos, se inaugura en el marco del 57° aniversario de la SAM el primer planetario de proyección en el país, llamado Valente Souza y García de Quevedo, por el nombre del que impulsó su creación.

Después del planetario de la SAM, se creó el que se considera el primer planetario público dedicado por completo a la divulgación, el Planetario Luis Enrique Erro del Instituto Politécnico Nacional, inaugurado en 1967. Este planetario es el más antiguo que sigue en operación en el país.

Además, podemos citar a dos asociaciones que agrupan a una red de instituciones dedicadas a la divulgación de la ciencia y en particular de la astronomía: la Asociación Mexicana de Planetarios, A.C. (AMPAC) fundada en 1980 y la Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología (AMMCCYT) fundada en 1996.

En 2009, se emprende Noche de las estrellas en México, considerado el evento masivo de divulgación de la ciencia, y en particular de la astronomía, más grande e importante en el país. Su origen está inspirado en la *Nuit des Étoiles*, que se creó en Francia en 1991 y unió el trabajo y talento de astrónomos profesionales y aficionados para acercar el conocimiento de forma lúdica y gratuita a la mayor cantidad posible de personas a través de talleres, pláticas de divulgación de la ciencia y observaciones con telescopios.

## El enfoque intercultural

Hasta ahora hemos ahondado en la divulgación de la ciencia y su relación con la astronomía, sin embargo no podemos dejar de abordar la importancia del enfoque intercultural, toda vez que propugna por un proceso de conocimiento, reconocimiento, valoración y aprecio de la diversidad cultural, étnica y lingüística que caracteriza a México y que se manifiesta en las distintas formas culturales presentes en el país.

Si consideramos que todas las culturas del mundo han desarrollado alguna teoría sobre el origen del Universo, la creación de la Tierra, el papel de la humanidad en el Cosmos, resulta indispensable reconocer, valorar y difundir el conocimiento astronómico y cosmogónico que las culturas originarias de nuestro país desarrollaron, toda vez que se trata de conocimientos y rasgos distintivos de estos pueblos hoy en día.

La interculturalidad se entiende como un proceso social amplio, una postura filosófica y un funcionamiento cotidiano ante la vida; constituye una alternativa que induce a replantear y reorganizar el orden social, porque insiste en la comunicación horizontal y justa para fomentar relaciones de equidad entre las culturas y recalca la importancia de dejar libres espacios y tiempos para que dichas figuras puedan convertirse en mundos reales. Por ende, la interculturalidad reconoce al otro como diferente. No lo borra ni lo aparta, sino que busca comprenderlo, dialogar con él y respetarlo. (Fuentes y Campos, 2018).

Además, reconoce a la lengua como el vehículo fundamental de denominación y transmisión cultural. Si atendemos a que en el país existen 68 grupos etnolingüísticos, y un total de 364 variantes lingüísticas (INALI, 2020), tenemos que la lengua resulta un elemento esencial en la construcción de la identidad de los miembros de un grupo y el desarrollo de su vida sociocultural.

Además de lo anteriormente descrito, podemos establecer ciertos paralelismos entre los fines que persigue el enfoque intercultural y la práctica de la divulgación de la ciencia, pues ambos

parten del reconocimiento de que no existe un tipo de conocimiento único y superior a todos los demás (Sánchez *et al.*, 2006).

En este sentido, resulta útil tomar en consideración las dimensiones antes descritas para preparar procesos y prácticas con base en la identidad cultural, lengua, formas de conocer y elegir de los públicos a los que se dirigen algunas acciones de divulgación de la ciencia y generar un procesos incluyentes, pertinentes y significativos.

## Los Encuentros y la experiencia en Yucatán

Los encuentros Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un mundo multicultural, realizados desde el 2014 por el Dr. Noboru Takeuchi (UNAM), buscan ser un punto de encuentro entre los conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas y el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Del 18 al 21 de abril de 2018 se llevó a cabo en Mérida y en Izamal, Yucatán, el quinto encuentro, coorganizado con el Centro Peninsular en Humanidades y en Ciencias Sociales (CEPHCIS) de la UNAM.

En dicha edición, el tema principal del encuentro fue Cosmovisiones en México y coincidió el décimo aniversario de Noche de las Estrellas y el 140 aniversario del establecimiento del Observatorio Astronómico Nacional (OAN) en su sede del Castillo de Chapultepec.

Ese año, el encuentro convocó a especialistas de Bolivia y Colombia, además de la participación de académicos y estudiantes de varias instituciones de educación superior, institutos y centros de investigación tanto de Yucatán como de catorce estados de la República, como Tabasco, Veracruz, Baja California, Campeche, Ciudad de México, Chiapas, Coahuila, Jalisco, Michoacán y Morelos, entre otros.

Durante los tres días del encuentro se presentaron cerca de 120 trabajos entre ponencias orales y carteles que abordarán temáticas relacionadas con las Cosmovisiones en México, Ciencia en Lenguas Indígenas; Medio Ambiente; Salud y Divulgación de la Ciencia.

Parte fundamental del formato de los encuentros, es que la última noche del encuentro se realice en una comunidad, por lo que el viernes 20 los participantes se trasladaron al Centro Estatal de Capacitación, Investigación y Difusión Humanística de Yucatán (CECIDHY) en Izamal, Yucatán para realizar una velada de observación astronómica, evento que contó con el apoyo de la organización Noche de las Estrellas.

El CECIDHY, es un centro dependiente de la Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior del estado de Yucatán (SIIES), con la misión de estudiar los procesos culturales e identitarios del estado de Yucatán y colaborar en la preservación y fortalecimiento de tal patrimonio mediante labores



**Figura 1.** Cartel del 5º Encuentro Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un mundo multicultural, 2018.





Figura 2. Cartel de la Velada con las estrellas, CECIDHY de Izamal, 2018.

### Zona de telescopios y láseres

Cuerpos celestes: Venus (P) M45 Pléyades (CA) Luna Aldebarán (E) Sirio (SB) Polaris (E) Arturo (SB) M42 Nebulosa de Orión (N) Pólux (SB) Cástor (SB) Capella (SB) Júpiter (P)	Constelaciones: Osa mayor Orión Auriga Can mayor Leo Géminis Virgo Boyero
---	---

E: Estrella, SB: Sistema binario, P: Planeta,  
N: Nebulosa, CA: Cúmulo Abierto

Tabla 1. Cuerpos celestes y constelaciones observadas en la Velada con las estrellas, 20 de abril, 2018.

de capacitación, investigación, docencia y difusión, por lo que cuentan con un programa de cursos, talleres y conferencias en materia humanística y social.

Por ello se organizó el evento Velada con las estrellas en las instalaciones del CECIDHY y estuvo dirigido principalmente a las familias que viven en Izamal y sus alrededores, una población mayoritariamente de origen maya, bilingüe idioma maya-español.<sup>2</sup>

### Actividades desarrolladas en la Velada con las estrellas

El programa de actividades de Velada con las estrellas se conformó gracias al entusiasmo e interés de los propios participantes del encuentro, además de grupos de divulgación en Yucatán, por lo que hubo dos conferencias magistrales a cargo de Dr. José Franco —en ese momento Director de Divulgación de la Ciencia de la UNAM—, y José Huchim Herrera, Director de la Zona Arqueológica de Uxmal y la ruta Puuc-Centro INAH Yucatán, además de las zonas de observación con telescopios y láseres, talleres y otras actividades lúdicas y recreativas.

Gracias a la observación mediante telescopios los participantes pueden percibir detalles sutiles, distinguir formas y apreciar tonalidades de los cuerpos celestes observados. En el caso de las constelaciones, se combina la explicación científica y mitológica de lo observado.

Los talleres posibilitan el acercamiento práctico al conocimiento científico, ya que en ellos, los facilitadores acompañan a niños, jóvenes y adultos, a través de una experiencia participativa, activa y creativa alrededor del mundo de la ciencia. En este sentido, se desarrollaron los siguientes talleres determinados como actividades para todas las edades, pensando en que el público objetivo se trataba de familias residentes en Izamal:

- **Taller de lanzamiento de cohetes.** Realizado con el fin de conocer y reflexionar sobre las leyes de Newton y algunos conceptos de física lanzando tres tipos de cohetes. También se abordaron aspectos relacionados con la carrera espacial y las misiones próximas a la Luna y a Marte.

2 Izamal, localizada a 72 km de la ciudad de Mérida, es una ciudad colonial fundada a mediados del siglo XVI sobre los vestigios de una antigua ciudad maya, y se le conoce como “La Ciudad de las Tres Culturas” pues en ella se combinan rasgos de su pasado prehispánico, del periodo colonial y de la época actual. Debe su nombre a un personaje de origen mítico maya llamado Itzamná o Zamná que significa “Rocío que desciende del cielo”. Desde el 2002 se incorporó al programa Pueblos Mágicos.



- **Zainopoly.** Retomando el juego clásico de Monopoly, los participantes abordaron el tema de calentamiento global con los factores que contribuyen al incremento de la temperatura del planeta Tierra y algunas acciones que se pueden tomar para contrarrestarlo.
- **La cristalografía en la vida cotidiana.** Dirigido a comprender la naturaleza de los cristales y cómo éstos nos han llevado al conocimiento de la forma y dimensiones de las moléculas, de las hormonas, los ácidos nucleicos y las enzimas, entre otros, así como su papel como base de muchas industrias en todo el mundo, incluyendo la farmacéutica, la agroalimentaria, la aeronáutica, la informática, la minería y las ciencias espaciales.
- **X-Men: mutantes entre nosotros.** Dirigido a comprender qué es el ADN y la información que contiene.
- **Mujeres en la ciencia.** Realizado con el fin de mostrar que las mujeres han estado presentes en todas las ciencias y han realizado muchas aportaciones que desconocemos.
- **Rosetta y Philae, dos exploradores en una odisea espacial.** Dio cuenta de una de las misiones más ambiciosas de la Agencia Espacial Europea con el lanzamiento de la sonda Rosetta, que concluyó su misión después de 12 años y a más de 800 millones de kilómetros de distancia de la Tierra, cuando descendió sobre el cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko, a fin de comprender el origen y evolución del sistema solar.

Para las actividades lúdicas y recreativas el programa de la velada se complementó con Las letras y el universo: los viajes al espacio, la astronomía y la filosofía de la ciencia son temas apasionantes que se reúnen en varios libros de divulgación científica. Ninguno de ellos se trató de libros de ciencia ficción, sino de libros científicos escritos en un lenguaje accesible para el público en general, para disfrute de los asistentes a través de diversas lecturas en voz alta. Finalmente, se realizaron diversos juegos como la Lotería astronómica o el Twister astronómico.

En este esfuerzo participaron los jóvenes de la Sociedad Astronómica de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), del Grupo de Divulgación Científica Zain, de San Luis Potosí; del Colectivo de Divulgación de la Ciencia y la Educación CÓDICE, de Xalapa, Veracruz; de Eloisa Aparicio del Centro de Nanociencias y Nanotecnología, UNAM, y de los estudiantes de la Licenciatura en Desarrollo y Gestión Interculturales, del CEPHCIS, UNAM.

### Algunas experiencias para compartir

La Velada con las estrellas contó con una asistencia promedio de 250 personas, en su mayoría familias con niños pequeños y jóvenes, pero también adultos y adultos mayores. Compartimos a continuación algunas de las retroalimentaciones de los asistentes:

“Muchísimas felicidades por tan hermoso evento, quedé fascinada por ver la Luna y la Vía Láctea, las estrellas. Hagan este evento cada año. Es muy interesante. Enhorabuena y muchas felicidades”. Sandra Vera Salazar.

“Muchas gracias por la invitación, ver las estrellas están tan hermosas que nos recuerdan a nuestro creador que todo lo hizo para llamar nuestra atención ¡Felicidades!” Familia Domínguez Yam.

“Excelente velada. No sólo de estrellas si no de los hermosos cráteres de la Luna. Las actividades geniales. ¡Felicidades!” Ana Vera.

“Me pareció muy interesante, ya que hay cosas que no conocía acerca del Universo, y sabemos que el Universo es infinito y saber más es bueno. Espero que este tipo de eventos se repitan ya que es una buena forma de hacer que la gente se interese” (Firma).

“Me da mucho gusto haber asistido, en 43 años tuve la maravilla de admirar las estrellas, es muy bonito. Gracias.”

“Muy interesante y educativo. Me gustaría que se repita nuevamente este evento. Aprendí cosas que no sabía y me gustaría volver con mis hijos, ya que siempre hay algo más para aprender. Traigan nuevamente los telescopios, no se tiene la oportunidad de ver las estrellas tan cerca. Gracias.”

María Concepción Lugo Mendoza.

“Agradezco infinitamente que hayan traído esta maravillosa noche de estrellas, he aprendido y comprendido ideas y conocimientos que se encontraban separados en mi cabeza y ahora han tomado forma.

Mis hijos de 8 y 13 años, encantados.

Mil gracias y esperamos sea muy seguido”

Claudia Ayotl González Valdivia

Me da mucho gusto de haber  
Asistido en cuarenta y tres años  
tuve la maravilla de admirar  
las estrellas es muy  
bonito Gracias

Muy interesante y educativo. Me  
gustaría que se repita nuevamente  
este evento. Aprendí cosas que  
no sabía y me gustaría volver  
con mis hijos ya que siempre  
hay algo más para aprender.  
Traigan nuevamente los telescopios  
no se tiene la oportunidad de ver  
las estrellas tan cerca.  
Gracias. 20/Abril/2018.  
María Concepción Lugo Mendoza.

Agradezco infinitamente  
que hayan traído esta  
Maravillosa noche de estrellas,  
he aprendido y comprendido  
ideas y conocimientos que  
se encontraban separados en  
mi cabeza y ahora han  
tomado forma.  
Mis hijos de 8 y 13  
años encantados.  
Mil gracias y esperamos  
sea muy seguido.

Figura 3. Testimonios de asistentes. Bitácora del CECIDHY, Izamal, 2018.

De los anteriores comentarios podemos concluir algunas cosas importantes: la divulgación de la ciencia tiene como objetivo fundamental hacer accesible el conocimiento científico, sin embargo, la forma en que este conocimiento se recrea debe hacerse de forma atractiva y lúdica, de modo que apele a las emociones de los públicos y les aporte elementos que les ayuden a comprender de mejor manera los fenómenos naturales y sociales que les rodean.

La ciencia se aprende y se aprehende al explorar, observar, cuestionar, investigar y en última instancia al realizar descubrimientos propios. La emoción por el descubrimiento es un factor decisivo en el éxito que se tenga al realizar actividades de divulgación de la ciencia. En el caso de la experiencia de la Velada con las estrellas, consideramos que el objetivo de divulgación se cumplió.

Si se desea tener éxito en algún proyecto de divulgación de la ciencia es necesario partir desde algunas de las premisas fundamentales del enfoque intercultural, como la conciencia de la diversidad cultural en la que se coexiste y convive día a día; el respeto como un valor necesario para establecer un contacto horizontal entre especialistas y públicos legos, y finalmente, la necesidad de mantener un diálogo constante que fomente el mutuo reconocimiento de conocimientos. (Fuentes y Campos, 2018).

Si bien una de las premisas fundamentales del enfoque intercultural es el reconocimiento de las lenguas maternas, como el vehículo fundamental de denominación y transmisión cultural, la mayor

parte de las veces, las actividades de divulgación de la ciencia se dan en contextos monolingües en español. En ese sentido, es importante recalcar que la orientación del bilingüismo partirá de la sensibilidad lingüística para valorar los idiomas indígenas. Éstos, al igual que las lenguas extranjeras, serán susceptibles de ser aprendidos por los individuos de acuerdo con el contexto (Sánchez *et al.*, 2006).

De igual forma es importante pensar en los contextos locales, incorporando los conocimientos e historia que vincule a los públicos con el conocimiento que se pretende divulgar. Al respecto podemos mencionar que en el campo de la astronomía, los mayas fueron una de las civilizaciones más avanzadas. Prueba de ello son los conocimientos matemáticos y astronómicos que denotan sus avances en la observación y comprensión del cosmos y podemos mencionar que el calendario maya, es una de sus más grandes aportaciones (Cardona, 2013).

En maya *xook* significa numerar y *k'iin* significa Sol, la frase *xook k'iin* se traduce como contar el tiempo. Dentro de esta expresión se encierra un conocimiento profundo, ancestral y vigente. Las personas mayahablantes guardan una estructura de pensamiento que es ajena a quienes hablamos español. Estamos acostumbrados a una estructura menos ambigua del lenguaje y eso, sin quererlo, nos aleja de la reflexión.

Una de las preguntas fundamentales de la física ¿qué es el tiempo? nos ha llevado a desarrollar sofisticados métodos para contar los segundos, hoy 1 segundo se define como “la duración de 9 192 631 770 periodos de la radiación que corresponde a la emisión en la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado base del átomo de cesio” (BIPM, 2020). La radiación es luz y la luz es nuestro hilo conductor. Nuestros antepasados usaron la luz del Sol para contar y crearon dos calendarios el ritual, que es de 260 días y al parecer está asociado a los ciclos lunares y el calendario solar de 365 días. El paso de los años y el desarrollo de la tecnología nos han dado precisión en las medidas, pero la idea central es la misma: usar los elementos que tenemos a la mano para medir, una característica humana.

Las comunidades mayas poseen una cultura que nos arroja todos los días una forma de observar, de entender y de relacionarnos con el cosmos. Fueron grandes observadores de los astros y desarrollaron una forma organizada para representar sus hallazgos. Los edificios que aún se conservan son fieles testigos de ese saber. Nos dan cuenta de los equinoccios y solsticios, de los pasos cenitales, de los eclipses lunares y solares, e incluso de la actividad solar. (Galindo, 1994).

La observación de la bóveda celeste es una forma de intercambio de saberes que ocurre de forma natural entre las personas que se dedican a la divulgación de la ciencia y el público asistente a los eventos. Uno de los grandes desafíos de los divulgadores de la Astronomía es fomentar que los otros saberes se expresen, que el intercambio mutuo enriquezca y entonces proveer a cada parte de conocimiento útil. La cosmogonía de los pueblos está guardada en su lengua, en su vida cotidiana y es de vital importancia motivar a que las nuevas generaciones mantengan vivo este conocimiento, lo dignifiquen, lo trasladen y sobre todo que esta acción motive vocaciones científicas en las infancias, en particular en las niñas.

Finalmente, cabe distinguir entre divulgación de la ciencia y apropiación social del conocimiento. En este sentido, las estrategias de apropiación van más allá de ejercicios puramente divulgativos, ya que se trata de una estrategia de cambio social y cultural que debe ser pensada y estructurada por diferentes actores y que persigue entre otros objetivos que la sociedad genere e incorpore a su quehacer un conocimiento fundamentado de ciencia (COLCIENCIAS, 2010).

De acuerdo con Saldívar y Arancibia (2003) se trata de “un entramado complejo y dinámico enfocado a una interacción y participación social vinculadas al conocimiento científico y tecnológico, donde todas las estrategias de comunicación pública de la ciencia promueven tal apropiación”, por lo que son procesos de largo aliento, focalizados y contextualizados que impactan en el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades y sus integrantes.

Los Encuentros constituyen un espacio de diálogo y reflexión desde un enfoque intercultural, y han dado como resultado vinculaciones exitosas entre sus participantes, pero también con las comunidades donde éstos se han realizado.

## Agradecimientos

*Al personal que conformaba el CECIDHY en 2018: Mtra. Karla Berrón Cámara, Aurora Correa Beltrán, Mónica Sánchez Velázquez; Alejandro Briceño Uc, Fredy Chan Mukul y Cecilia Gutiérrez Jiménez. De igual forma agradecemos a Aneth Citlalli Ledesma Lara, Maribel Pacheco Cauich y Guadalupe Rodríguez Torres, prestadoras de servicio social, así como a María Eugenia Medina Macías y Gabriela de la Peña Díaz-Infante, colaboradoras del Departamento de Extensión Académica del CEPHCIS.*

## Bibliografía

- Aretxaga, I. (2008) El Estado de la Astronomía en México I. Academia Mexicana de Ciencias. Recuperado de: [https://www.inaoep.mx/~itziar/papers/AMC\\_astro08\\_final.pdf](https://www.inaoep.mx/~itziar/papers/AMC_astro08_final.pdf)
- BIMP. (2020). Unidades de Medida, Segundo. Bureau International des Poids et Mesures. Recuperado de: <https://www.bipm.org/en/measurement-units/base-units.html>
- Cardona, Á. R. (2013). Breve historia de la astronomía. Ediciones Nowtilus SL.
- COLCIENCIAS - Grupo Apropiación Social del Conocimiento (2010). Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación.
- Fuentes, A.L., Campos García, E.A. (2018) Diálogo, saberes y educación no formal. Una propuesta desde la mirada intercultural. CGEIB-SEP.
- Galindo, J. (1994). Arqueoastronomía en la América antigua. Colección La Ciencia y la Tecnología en la Historia, Madrid: Equipo Sirius. IAUNAM (2020).
- INAI (2019). Solicitud de información sobre el INAOE. Folio1129000001919. 29 de abril de 2019.
- INALI (2020). Catálogo de las Lenguas Indígenas Nacionales. Recuperado de: <https://www.inali.gob.mx/clin-inali/#agrupaciones>
- Sánchez M., Ana María (2002). "Guía para el divulgador atribulado I: Enseñanza y aprendizaje de la divulgación". En *El Muélgano Divulgador*, núm. 17. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, México, pp. 4-5.
- Moreno, M.A., Torres, S. (2020). Historia del Instituto de Astronomía - UNAM. Página de Internet del Instituto de Astronomía, UNAM. Recuperado de: [https://www.astrosco.unam.mx/IA/index.php?option=com\\_content&view=article&id=577&Itemid=237&lang=es](https://www.astrosco.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=577&Itemid=237&lang=es)
- Roca, Teodoro (2009). Astronomía, ¿para qué? En Revista *Números*. Vol. 72, diciembre de 2009, 7-16 p. Recuperado de: <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/reportajes052.htm>
- Saldívar, M. A., Arancibia, E. (2013) *Aproximaciones a un modelo de políticas diferenciadas para el desarrollo de capacidades en CTI en los estados y regiones mexicanas*. En "La construcción del futuro: los retos de las Ciencias Sociales en México". Memorias del 4º Congreso Nacional de Ciencias Sociales.
- Sánchez, J. L., Bernardo, M. L. C., Sánchez, B. R., Trinidad, A. E., Gutiérrez, A. L. G., Petit, I. G., Torres, J. F. L. (2006). El enfoque intercultural en educación: orientaciones para maestros de primaria. CGEIB-SEP.
- Villegas, G. F., Rueda, A. (2014). "Las oficinas de comunicación de la ciencia en la UNAM" Revista Digital Universitaria [en línea]. 1 de marzo de 2014, Vol. 15, No.3 Recuperado de: <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num3/art22/index.html>

# “Espejos Sonoros”

## Una aproximación geométrica a la teoría matemática de la música

*Eréndira Munguía Villanueva; Iraís Téllez Montalvo;  
Ariel López Rodríguez*

La ciencia no es esa materia aburrida llena de fórmulas de la que queremos escapar, en sus distintas disciplinas como la matemática y la física la ciencia se aparece incluso en tu música favorita. A continuación te presentamos cómo esto es posible esperando que esta lectura de divulgación te resulte amena.

### Un poco de física y bisutería

El sonido es una vibración que se propaga por el aire, llega nuestros oídos y se procesa en nuestro cerebro. En una guitarra escuchamos el sonido producido al vibrar sus cuerdas, en un tambor el vibrar de su cuero. Estas vibraciones mueven las moléculas de aire en forma ordenada y repetitiva creando una onda que es amplificada por la caja de resonancia, permitiendo que llegue hasta los huesecillos de nuestros oídos. El complejo sistema del oído humano envía esta información a nuestro cerebro el cual analiza y obtiene datos como intensidad, altura (grave o agudo), posición, timbre, etc. Pero nuestro cerebro también asocia a este fenómeno recuerdos, emociones, sentimientos; dicha asociación depende fuertemente de nuestra cultura. Lo que para algunos puede sonar triste para otros es un himno a la alegría. Este complejo proceso de escucha que involucra tanto fenómenos físicos como biológicos y culturales es parte del universo musical.

Una manera de medir las vibraciones que producen sonido es midiendo su frecuencia en Hertz (Hz). Mientras más hertz más agudo el sonido, mientras menos hertz más grave. El oído humano puede escuchar sonidos que van desde los 16 Hz hasta los 20,000 Hz, pero ningún instrumento es capaz de producir tal rango. La nota más grave que da un violín es de 196 Hz y la más aguda de 2637 Hz. En teoría un violinista habilidoso podría tocar cualquier frecuencia intermedia, pero esto no es posible para todos los instrumentos. En un teclado podrá sonar solamente un número limitado de frecuencias, aquellas que correspondan a cada tecla, en una flauta aquellas que correspondan cada orificio y sus posibles combinaciones. Esto comienza a ser un problema a la hora de formar ensambles u orquestas, hay que ponerse de acuerdo acerca de exactamente qué sonidos queremos y construir los instrumentos para que todos los involucrados del ensamble sean capaces de producirlos. Distintas culturas han resuelto este problema de distintas maneras. Por ejemplo, en el mundo occidental, después de siglos, se ha llegado a considerar un cierto número de sonidos fijos que la mayoría de sus instrumentos modernos comerciales pueden producir.

El conjunto de sonidos, su orden y función en la composición de piezas musicales, es lo que solemos llamar “escalas” musicales (concepto formado a partir de una abstracción occidental). Podemos encontrar tantas escalas y maneras de usarlas como culturas en el mundo. La música es un

lenguaje para comunicar ideas, sensaciones, sentimientos de una manera tan inconsciente que usualmente no reparamos en lo profundo de su abstracción. Si nos parece tan natural es solo porque ha sido desde siempre un medio de comunicación que nos acompaña casi desde nacimiento o incluso antes y que atraviesa todas las culturas del mundo. Las melodías de las canciones de cuna, de duelo, de celebración acompañan a toda persona que viva en sociedad, y junto con la letra de las canciones son una muestra importantísima de su cultura y cosmovisión.

Por ejemplo, estudios antropológicos parecen indicar que el cerebro humano es capaz de reconocer combinaciones específicas de notas como la octava y la quinta justa (nombres occidentales). Acústicamente hablando, dos notas están en octava si sus frecuencias correspondientes están en relación 2:1, por ejemplo, las notas a 880 Hz (La 5) y 440 Hz (La 4) formarían una octava. De manera similar, la quinta justa está formada acústicamente por dos frecuencias en relación 3:2, por ejemplo 660 Hz (Mi 5) y 440 Hz (La 4) formarían una quinta justa. Estas relaciones tienen fundamento acústico, pues en realidad la naturaleza no produce sonidos “puros” de una sola frecuencia, sino más bien combinados con sus armónicos, entre los cuales se encuentran sus octavas y quintas justas.

Parece ser que el cerebro humano distingue estas octavas y quintas entre otras combinaciones de sonidos aleatorios, pero no es claro que todas las personas de todas las culturas prefieran estas combinaciones específicas sobre otras. Es decir, que les guste más escuchar una octava que cualquier otra combinación, las preferencias sonoras son algo que tiene que ver más con la cultura y cosmovisión que con los principios físicos del sonido. Cabe resaltar que son muchos los marcos culturales de composición musical que hacen uso de octavas y quintas justas. Por ejemplo, la afinación por quintas se practica en China desde hace más de 5,000 años. Pero el hecho es que “consonancia y disonancia” son términos tan subjetivos, el efecto que en el cuerpo y mente humanas produce el sonido es tan difícil de modelar matemáticamente, que incluso el diseño de experimentos en este sentido es un debate abierto en la física, matemática, música, psicología y antropología. No obstante, la música se crea e incluso se usa y se usa muy bien (por ejemplo, para fines de mercadotecnia) y por eso es claro que algo del proceso musical entendemos de manera correcta, aunque nuestro entendimiento esté confinado a una cultura y/o subculturas.

Lo que sigue de este texto rescata algo de estos entendimientos para la música occidental, y las distintas variantes que en términos musicales quedaron ligadas a ella por procesos de colonización o de otro tipo. Esto no es con el afán de poner estas estructuras por encima de otras, de decir que la manera occidental es mejor ni mucho menos, sino con el fin de hacer notar que esta estructura es muy “estudiable” justo por su simpleza (aunque no por simple deja de ser sumamente rica), y muy “abstraible”. Con esto último queremos decir que la estructura de la música occidental puede resaltarse para después, si se quiere, “vaciarla” de contenido y utilizarse esquemas y transformaciones similares (o inspiradas en) para estudiar o incluso crear otros tipos distintos de marcos musicales. Dicho esto: ¡música y matemáticas!

## Representación gráfica de la escala igualmente temperada

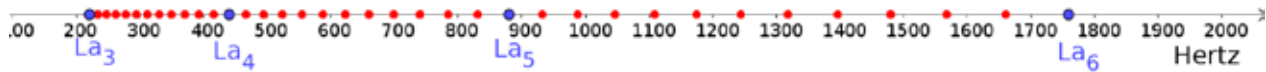
La manera en que en occidente se resolvió la elección de notas para construir teclados fue dividir la octava en 12 “pedazos iguales” que se llamaron semitonos, esto lo podemos ver en cualquier teclado. De una tecla a su consecutiva, sin contar si es negra o blanca, existe un “semitono de distancia”. Recordemos visualmente un teclado y los nombres de las notas. Esto se llama “afinación igualmente temperada” y el conjunto de notas “escala cromática”.





**Figura 1.** En occidente, una octava está dividida en doce notas que corresponden a doce teclas de un piano. Sin tomar en cuenta los colores, entre una tecla y la que está al lado hay un semitono de diferencia.

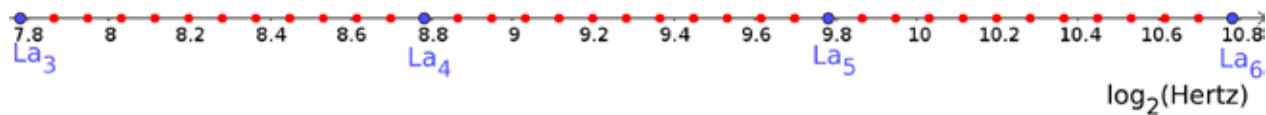
Si en una recta numérica ubicamos aquellos números que corresponden a las frecuencias a las que toca un teclado igualmente temperado veríamos algo como la Figura 2.



**Figura 2.** Representación de los valores en Hz de las notas que da un teclado en una recta lineal.

En azul están marcadas las frecuencias correspondientes a cuatro La's consecutivos, y entre cada La hay doce puntos que corresponden a las frecuencias de las doce notas de la escala cromática temperada, es decir las doce teclas entre La y La en un teclado contando tanto negras como blancas. Así que entre dos puntos azules consecutivos hay una octava y entre dos puntos consecutivos ya sea rojos o azules hay un semitono ¿Por qué si la distancia entre los puntos evidentemente aumenta a medida que avanzamos a la derecha, en el teclado se siguen considerando todos los semitonos iguales? La respuesta es compleja pero una primera aproximación es la siguiente: La humanidad escucha en logaritmo en base 2.

Es una simplificación que nos ayuda a entender ciertos aspectos musicales. Si en lugar de graficar las frecuencias de las notas calculamos el logaritmo en base dos de cada una ellas (se puede hacer con una calculadora científica) y ubicamos los resultados en otra recta numérica obtenemos la Figura 3.

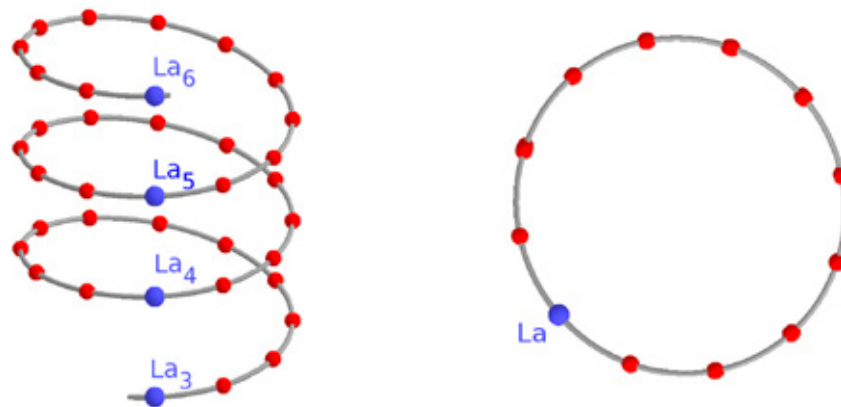


**Figura 3.** Representación de los valores en Hz de las notas que da un teclado en una recta logarítmica.

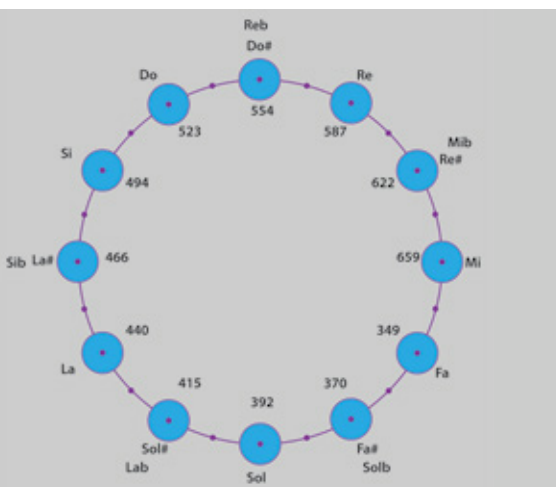
Ahora sí cada semitono se ve como una unidad de distancia sin importar si aumentamos la altura de los sonidos. Por esto decimos que si queremos “ver” lo que nuestro oído escucha tenemos que ponernos los lentes del logaritmo base 2. Ahora haremos un truco clásico en matemáticas. Para efectos de lo que sigue imaginemos que queremos guardar las notas musicales en una caja con 12 compartimentos etiquetados con los doce nombres disponibles, para no revolver las notas

pondremos todos los Do's en el compartimento con la etiqueta "Do", en el que tiene la etiqueta "Do#" todos los Do#'s, etc. Mas aun, esta caja es circular y los compartimentos están ordenados y espaciados de tal forma que se respeten las distancias antes descritas.

Otra manera de ver esto es pensar que la recta que dibujamos antes fuese un hilo con cuentas, y cada cuenta estuviese marcada con el nombre de la nota al que corresponde; la caja estaría diseñada para que, sin romper el hilo, pudiésemos ir depositando en cada compartimento las cuentas marcadas con el mismo nombre que la etiqueta del compartimento. Si hiciéramos esto físicamente lo que estaría pasando es que estaríamos enrollando el hilo sobre la caja formando una especie de collar circular, como se muestra en el lado izquierdo de la Figura 4, el lado derecho corresponde a la vista desde arriba.



**Figura 4.** Representación gráfica del espacio de clases de equivalencia de las notas musicales, dos notas están relacionadas si tienen el mismo nombre, es decir, si sus frecuencias son un múltiplo de la otra por un factor que es una potencia de dos.



**Figura 5.** Cada círculo azul corresponde a una tecla del piano, hemos borrado la distinción negras / blancas. Cada círculo representa una tecla y todas aquellas que se relacionan con ella mediante octavas.

Este objeto, Figura 5, la caja circular con doce compartimentos, donde cada uno de ellos guarda todas las notas cuyo nombre es el mismo que el del compartimento, será el objeto base sobre el cual trabajaremos

De aquí en adelante por "nota" entenderemos alguno de los compartimentos. Por ejemplo por "la nota Sol" nos estaremos refiriendo a la caja que está que tiene el nombre "Sol", aunque como sabemos, ahí están contenidos todos los Soles, desde los más graves hasta los más agudos.

### Objetos geométrico musicales

La gran mayoría de música que escuchamos está basada en los principios que describimos anteriormente. Conceptos fundamentales que se aprenden en una clase de teoría musical como intervalo o escala están definidos en términos de semitonos, y como vimos un semitono se puede ver como una unidad de medida (de distancia) si utilizamos el logaritmo en base dos.

Lo que queremos resaltar es que conceptos como semitono, octava, quinta justa, tercera disminuida, etc. se pueden definir en términos de distancias ¿cuáles distancias? Las que vemos en la Figura 5. Y la rama que estudia los objetos que se definen en términos de distancias y las relaciones entre éstos es la geometría.

Si de las 12 notas que tenemos disponibles en una octava quisiéramos escoger 3 distintas para tocarlas al mismo tiempo ¿De cuántas maneras distintas podríamos hacerlo? Si le echamos cuentas encontraríamos que hay 220 formas de hacer esto, algunas de ellas sonarán lindo y otras no ¡Son muchas para probarlas una por una a ver cuáles nos gustan a la hora de componer una canción! Existen ciertas reglas que envuelven razones (culturales) que nos permiten predecir cuándo nuestra combinación será agradable al oído y cuándo no, pero aun siguiendo estas reglas la complejidad de componer una pieza usando las 12 notas sigue siendo muy alta. Una manera de resolver eso es no considerarlas todas.

### Escala Mayor

Una vez fijado el conjunto de frecuencias que consideraremos, una escala es un subconjunto (o subcolección) ordenado de este conjunto. Esto es, de los sonidos que ya tenemos nos quedamos sólo con algunos y los ordenaremos por ejemplo de más grave a más agudo sin perder de vista el primero. Por ejemplo, la escala de Do Mayor es quedarnos solo con do, re, mi, fa, sol, la, si (quedarnos sólo con las teclas blancas del piano). Es escala de Do porque empieza en un Do. El carácter de Mayor se lo da las distancias que hay entre las notas. La escala de Do Mayor queda representada por el polígono de la Figura 6.

1. Entre la primera nota y la segunda hay una distancia de 2 semitonos,
2. entre la segunda nota y la tercera hay una distancia de 2 semitonos,
3. entre la tercera nota y la cuarta hay una distancia de 1 semitonos,
4. entre la cuarta nota y la quinta hay una distancia de 2 semitonos,
5. entre la quinta nota y la sexta hay una distancia de 2 semitonos,
6. entre la sexta nota y la séptima hay una distancia de 2 semitonos,
7. entre la séptima nota y la octava (que en realidad es la misma que la primera) hay una distancia de 1 semitono.

Que una melodía “esté en Do Mayor” significa, entre otras cosas, que las 7 notas que están en las esquinas del polígono DoMayor tienen mucha más probabilidad de aparecer en la melodía. La línea que cruza el círculo por su centro es simplemente para hacer notar que esta figura tiene un eje de simetría.

### Acorde Mayor

Volvamos a la pregunta ¿cuántas maneras distintas tenemos de escoger tres notas? Pero ahora consideremos a nuestra disposición las notas de la escala de Do mayor. Ahora el número de opciones se reduce a 35, que son menos pero aún muchas. La cultura occidental ha dado preferencia a la combinación Do, Mi, Sol, quienes estamos acostumbrados a la manera occidental de componer música esta combinación es un clásico de clásicos, es precisamente el

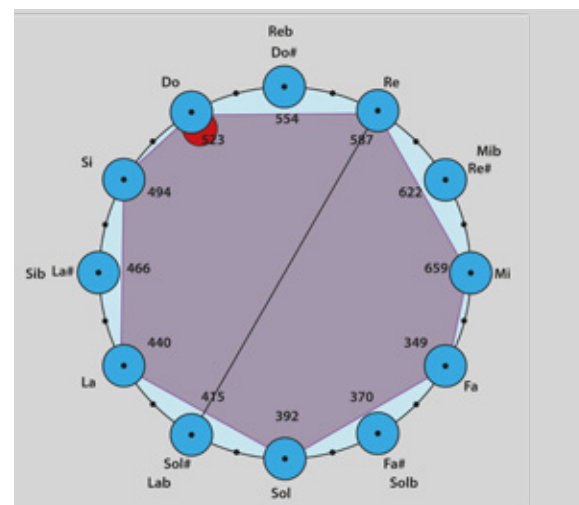


Figura 6. Escala de Do Mayor, la línea indica la existencia de un eje de simetría.

Acorde de Do Mayor. A esta combinación se le suelen asociar sentimientos de “reposo”, en contraposición a la “tensión”. Esta combinación contiene una quinta justa y una tercera mayor, podríamos justificar estas combinaciones diciendo que provienen de los armónicos de la nota principal, en este caso Do, pero nuevamente lo más seguro es que la sensación de reposo que nos produce este acorde se deba a nuestro pasado sonoro más que a cuestiones físico-acústicas. Si tienes a la mano una guitarra, jarana o teclado vale la pena escuchar esta combinación y sentirla ¿A ti qué sensación te produce? Geométricamente el acorde de Do Mayor queda representado por el triángulo de la Figura 7.

Como podemos observar:

1. Entre la primera nota y la segunda hay una distancia de 4 semitonos,
2. entre la segunda nota y la tercera hay una distancia de 3 semitonos,
3. entre la tercera nota y la primera hay una distancia de 5 semitonos.

Cualquier subconjunto que cumpla los 3 puntos anteriores será un Acorde Mayor ¿Cuántos acordes mayores podremos formar usando las notas de la escala de Do Mayor? La respuesta la podemos obtener dibujando, observemos qué ocurre si tomamos el acorde de Re Mayor (Figura 8). Ahí observamos que el acorde de Do Mayor contiene sólo notas que están en la escala de Do Mayor. Por el contrario, si vemos el acorde de Re Mayor contiene Fa# que NO es una nota de la escala de Do Mayor. Entonces para propósitos de nuestra pregunta retenemos el acorde mayor de Do y descartamos el de Re.

Continuando de esta manera vemos que los acordes mayores que podemos formar con la escala de Do Mayor son los acordes: Do Mayor, Fa Mayor, Sol Mayor. Este combo es muy utilizado para formar la armonía que acompaña a una melodía en Do Mayor (Figura 9).

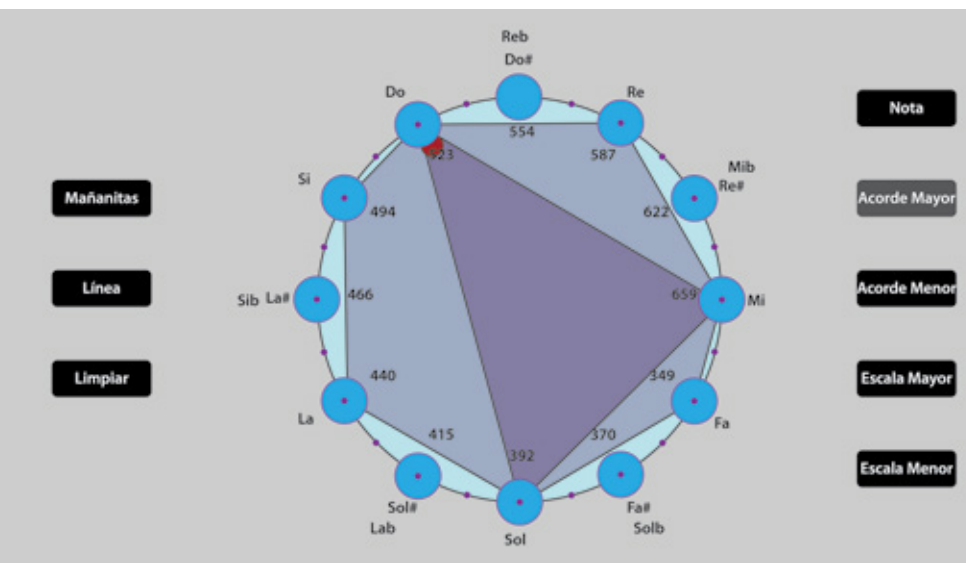


Figura 7. Escala y Acorde de Do Mayor.

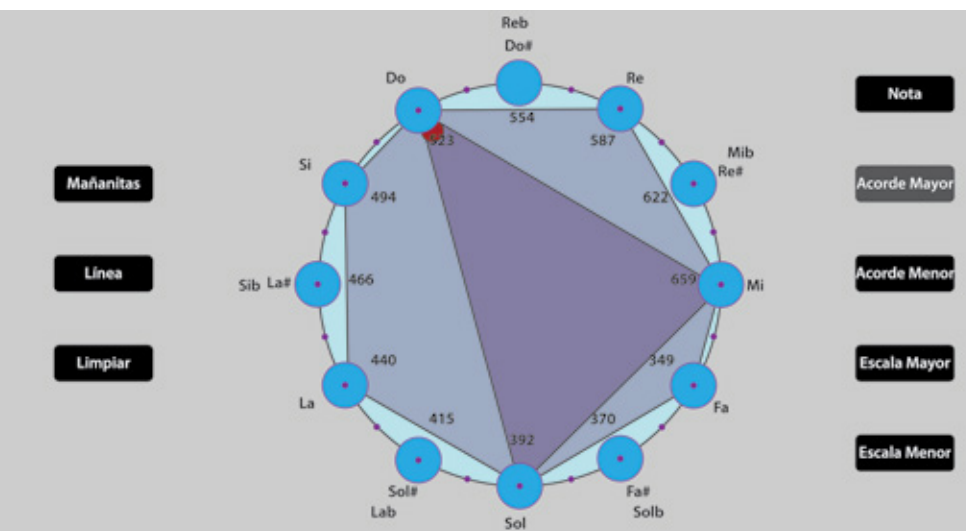


Figura 8. Escala de Do Mayor y Acorde de Re Mayor. El Acorde contiene una nota que NO pertenece a la escala.

Podemos hacer lo mismo sobre cualquier nota para averiguar cuál es la escala mayor y cuáles los acordes mayores que podemos formar con ella. Por ejemplo, para Re Mayor bastaría con rotar  $60^\circ$  todos los dibujos que hicimos para Do Mayor. La respuesta será siempre que los acordes mayores sobre la primera, cuarta y quinta nota de la escala mayor son los únicos que “no se salen” de la escala mayor. Existe una manera de escribir estos acordes bastante intuitiva: I, IV, V.

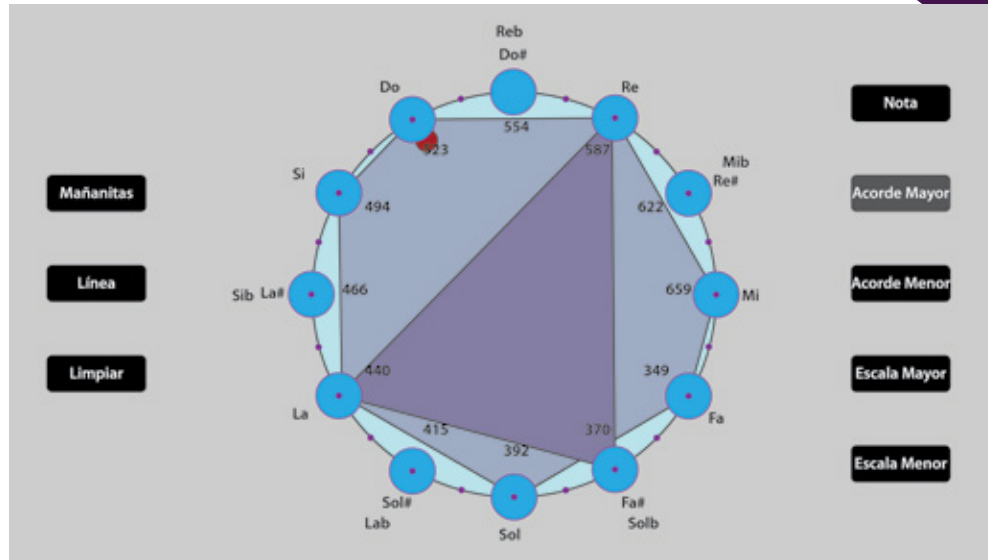


Figura 9. Los Acordes Mayores que quedan contenidos en la escala de Do Mayor son: Do Mayor, Fa Mayor y Sol Mayor.

### Escala menor

Para formar la escala de do menor consideramos sólo las notas do, re, mi bemol, fa, sol, la bemol, si bemol. Es escala de Do porque empieza en un Do. El carácter de menor se lo da las distancias que hay entre las notas:

1. Entre la primera nota y la segunda hay una distancia de 2 semitonos,
2. entre la segunda nota y la tercera hay una distancia de 1 semitono,
3. entre la tercera nota y la cuarta hay una distancia de 2 semitonos,
4. entre la cuarta nota y la quinta hay una distancia de 2 semitonos,
5. entre la quinta nota y la sexta hay una distancia de 1 semitono,
6. entre la sexta nota y la séptima hay una distancia de 2 semitonos,
7. entre la séptima nota y la octava (que es igual a la primera) hay una distancia de 2 semitonos.

La escala de do menor queda representada por el polígono de la Figura 10.

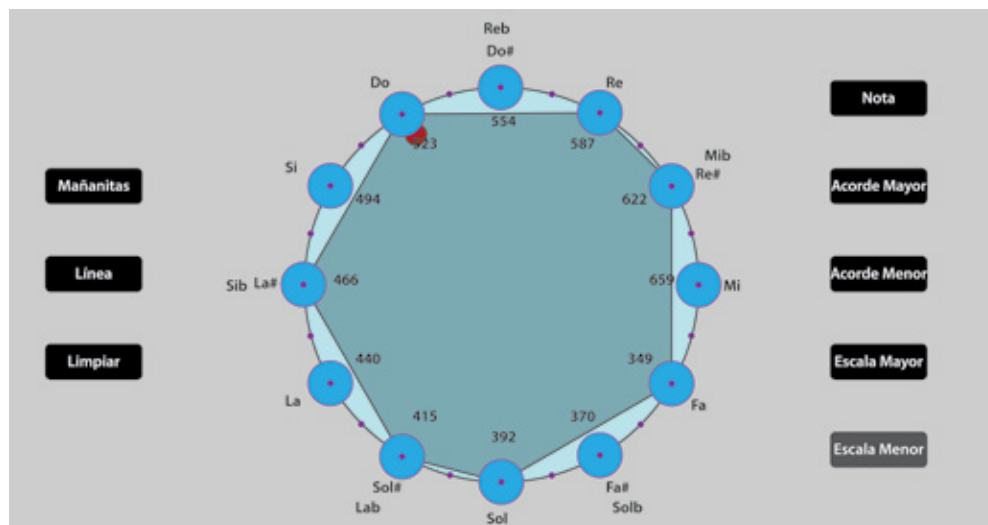


Figura 10. Escala menor de do.

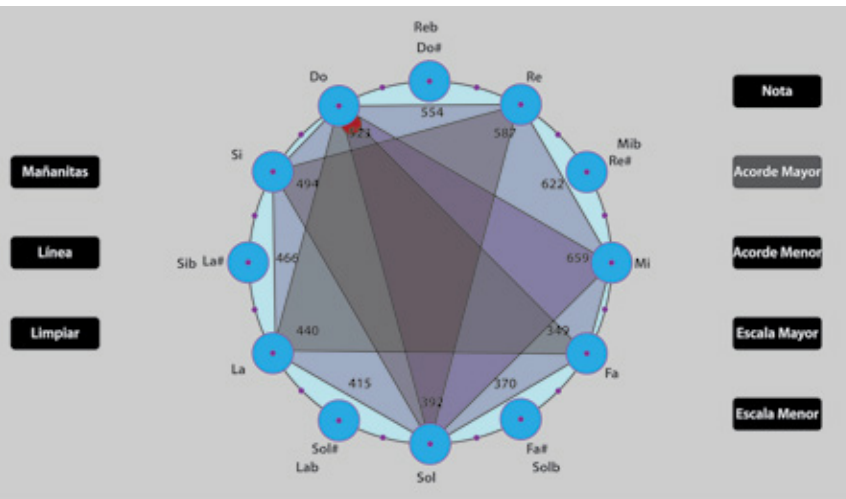


Figura 11. Escala y acorde menor de do.

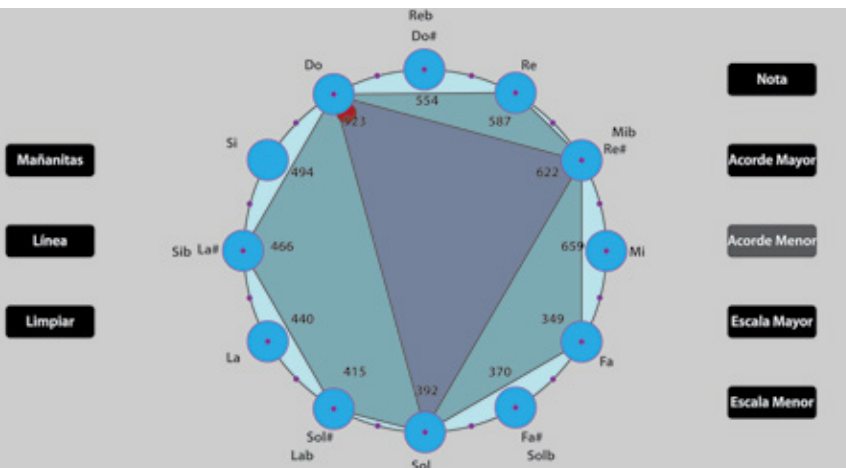


Figura 12. Escala y acorde menor de re.

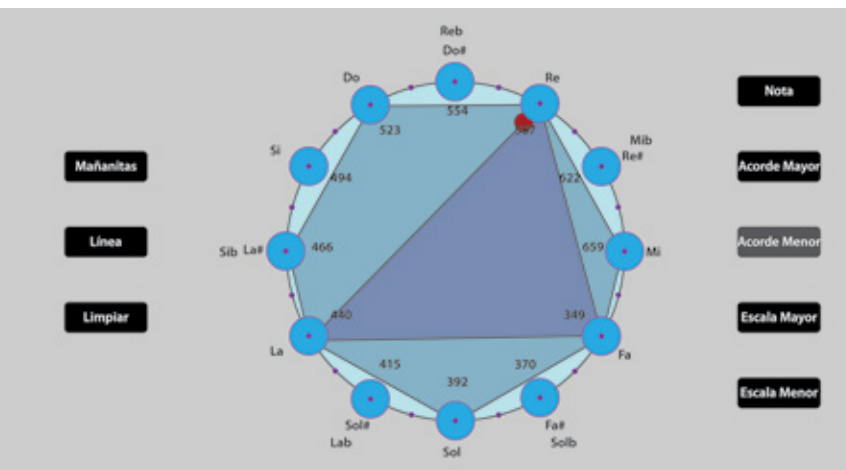


Figura 13. Acordes menores contenidos en la Escala de Do Mayor: re menor, mi menor y la menor.

La combinación de tres notas privilegiada para esta escala es el acorde menor (Figura 11) que se define nuevamente por sus distancias:

1. Entre la primera nota y la segunda hay una distancia de 3 semitonos,
2. entre la segunda nota y la tercera hay una distancia de 4 semitonos,
3. entre la tercera nota y la primera hay una distancia de 5 semitonos.

Como dijimos, para obtener el análogo para re rotando  $60^\circ$  en sentido de las manecillas del reloj. Si hacemos esto obtenemos la Figura 12, que corresponde a la escala de re menor y el acorde de re menor.

Regresemos a Do Mayor y encontremos dibujando los acordes menores que se pueden formar con las notas de Do Mayor: re menor, mi menor, la menor. Son los acordes menores sobre la segunda, tercera y sexta nota de la escala: ii, iii, vi. Figura 13.

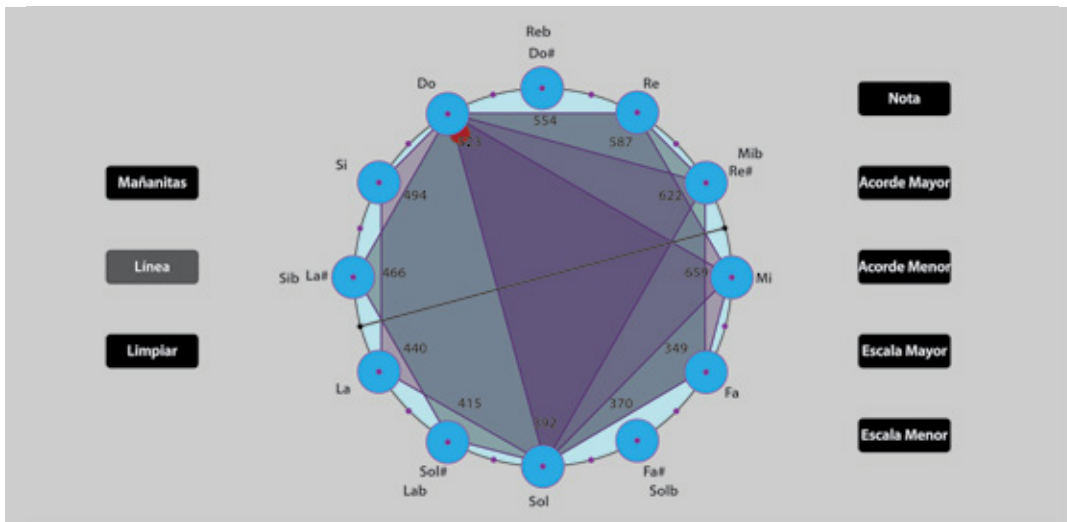
En resumen, con las notas de Do mayor se pueden formar los acordes de: Do Mayor (I), re menor (ii), mi menor (iii), Fa Mayor (IV), Sol Mayor (V), la menor (iv). Ni el acorde de Si Mayor ni si menor caben en la escala de Do Mayor. Muchísimas canciones en modo Mayor usan estos acordes para el acompañamiento: I, ii, iii, IV, V, vi. Por mencionar algunas: *Let it be* de los Beatles, I, IV, V, vi; *Despacito de Fonsi*, vi, IV, I, V. La vasta mayoría de la música tradicional como por ejemplo el son jarocho usa acompañamientos similares. Incluso podemos añadir “sorpresas musicales” al



usar estos esquemas por omisión y salirnos del molde, por poner un ejemplo en el himno feminista “*Canción sin miedo*” de Vivir Quintana. Ella usa la progresión vi, V, I, V, IV, III, vi. Al elegir el acorde Mayor en el tercer grado III en lugar del menor iii se sale del molde del modo mayor o menor, y es así como la elección de un acorde da una sensación de fuerza rebelde a la armonía.

## ¿Y los espejos?

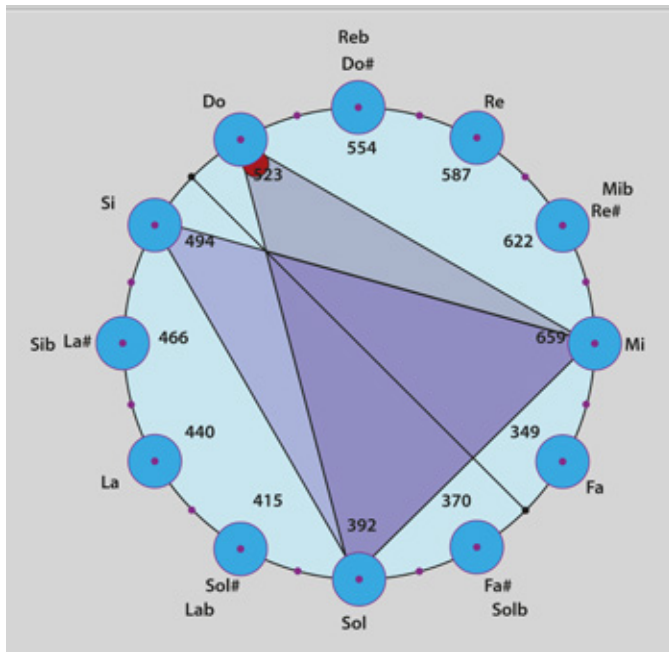
Las escalas mayores y menores, así como sus modos (conservar el polígono, pero mover el punto rojo, es decir, comenzar en otra nota) son una de las herramientas más comunes en la música que nos rodea, pero otras culturas han descubierto y explotado otras selecciones de sonidos para formar tanto sus escalas como sus armonías. En occidente se tiende a asociar emociones alegres a la música en tonos mayores, y tristes para los tonos menores, pero esto es producto de la exposición que hemos tenido a este tipo de combinaciones y el contexto en el que nos fueron presentadas. Alguien de algún lugar que utilice otras escalas y otra armonización podría “sentir” lo inverso o simplemente no reaccionar ante la diferencia. ¿Qué pasa si dibujamos juntas la escala mayor y la menor con sus acordes correspondientes? Para Do el dibujo queda como la Figura 14.



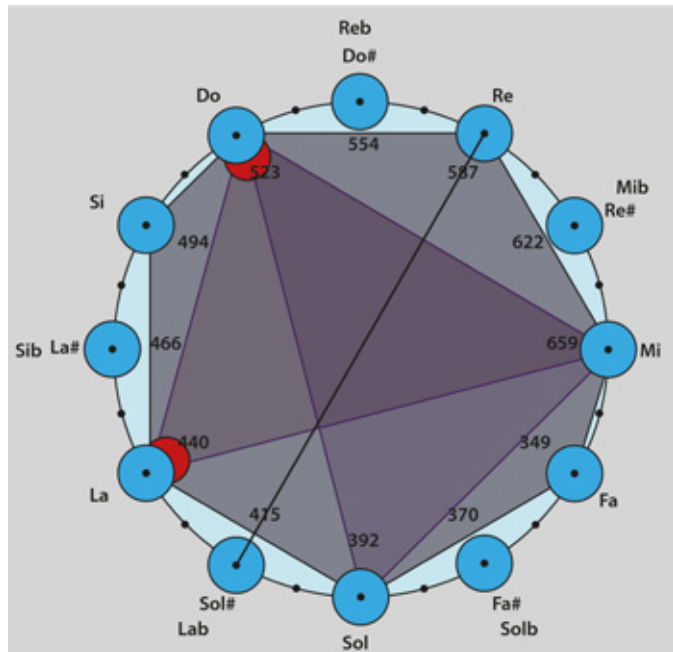
**Figura 14.** Escalas de Do Mayor y do menor junto con sus acordes correspondientes superpuestas. Observa que una es el reflejo de la otra sobre eje de reflexión marcado.

¡La escala y acorde menor se obtienen reflejando la escala y acorde mayor en un espejo en la posición de la línea señalada! Cada que rotemos un objeto geométrico musical obtendremos otro de la misma naturaleza mayor o menor, pero si reflejamos en un espejo, lo menor pasa a ser mayor y viceversa. Esta reflexión podría sonarnos como pasar de algo alegre a algo melancólico.

Si tienes un instrumento armónico a la mano experimenta estos cambios por tu propio oído ¿Qué pasa si reflejamos sobre otras rectas? Si reflejamos Do Mayor sobre su eje de simetría obtendremos una escala menor (Figura 16), pero cuyo polígono coincide con el original pues es simétrico, las notas serán las mismas pero codificadas en la escala de la menor y su función en la composición será distinta. Es decir, reflejar una escala mayor sobre su eje de simetría es equivale a obtener su relativa menor, y viceversa (Figura 15).



**Figura 15.** Al reflejar el Acorde de Do Mayor en la recta marcada obtenemos el acorde de mi menor.



**Figura 16.** Al reflejar el Acorde de Do Mayor en el eje de simetría de la Escala de Do Mayor, obtenemos la menor.

¿Es esta dualidad Mayor/menor, Alegría/melancolía parte de la cosmovisión occidental Cielo/infierno? De qué nuevas formas podemos dividir el espectro sonoro, qué nuevas estructuras y transformaciones se pueden lograr con los instrumentos actuales, incluyendo la amplia gama de sintetizadores.

Qué cosmovisiones se pueden musicalizar con estas herramientas. Como es natural las respuestas están en nuestra imaginación, oído y maestría musical. Te invitamos a explorarlas. Los dibujos de este artículo fueron generados usando la aplicación en Java “Espejos Sonoros” desarrollada por quienes escribimos este texto, la cual esperamos esté pronto a disposición del público como herramienta para la experimentación sonora.

## Bibliografía

- Investigación y Ciencia, revista digital, *¿La preferencia musical hacia la consonancia es innata o cultural?*
- García de Mendoza, Adalberto, *Enciclopedia Musical*, Palibrio, Bloomington EE. UU. 2015
- Altozano, Jaime, ¿Qué emociones producen las 7 escalas musicales? Video en YouTube, 2019
- Agustín Aquino, Octavio; du Plessis, Janine; Lluís Puebla, Emilio; Montiel, Mariana, *Una introducción a la Teoría de Grupos con Aplicaciones en la Teoría Matemática de la Música*, Publicaciones Electrónicas Sociedad Matemática Mexicana. Serie Textos Vol. 10, 2009.

# Salud

En esta sección se ponen a su consideración un par de trabajos que tienen que ver con la salud, pero a la vez relacionados con el fundamento de los conocimientos ancestrales. El primer trabajo analiza el conocimiento de los niños mayas sobre el uso de plantas medicinales en la comunidad maya de *Chan Cah*, en el estado de Quintana Roo. En dicha comunidad los niños participan en casi todas las actividades de los adultos permitiéndoseles observar y aprender sobre plantas medicinales y la forma en que se usan en situaciones de enfermedad. El segundo trabajo describe el uso tradicional de la herbolaria en las comunidades yumanas. A manera de introducción, se describe en forma breve un poco sobre quiénes son los yumanos, donde habitan y un poco de su cultura.

# Conocimientos medicinales de los niños mayas de Chan Cah: Aprendizaje en situaciones de enfermedad

*Deira Jiménez-Balam y Lucía Alcalá*

## Resumen

La relación entre el conocimiento occidental y los conocimientos indígenas tiende a ser asimétrica. En el ámbito de la salud, prevalece el modelo biomédico por encima de los conocimientos indígenas y formas de concebir la salud y enfermedad. Los saberes de los pueblos originarios en torno a la salud son conocimientos sistematizados por años y conforman una base desde la cual se construyen las nociones de salud y enfermedad. Uno de los aspectos donde mejor se reflejan estos conocimientos son los saberes sobre las plantas medicinales. Este trabajo analiza el conocimiento de los niños mayas sobre el uso de plantas medicinales en la comunidad de Chan Cah, Quintana Roo. En esta comunidad los niños participan y son integrados en casi todas las actividades de los adultos. Esta forma de organización comunitaria les da la oportunidad de observar y aprender sobre plantas medicinales y cuándo se usan en situaciones de enfermedad. Los niños participan en este proceso de forma gradual, colaborando de manera directa e indirecta. Comienzan por observar a los adultos durante la recolección de plantas, su preparación, aplicación y cuidados posteriores; dependiendo de su habilidad y experiencia son requeridos para ir en busca de las plantas al traspatio o ayudar en la preparación medicinal. El entendimiento de los niños incluye las nociones sobre lo que causa enfermedad y lo que significa estar sanos. Adicionalmente, los niños consideran que el uso de las plantas medicinales es tan útil como los medicamentos, y que los tratamientos médicos y tradicionales son complementarios. Estos conocimientos infantiles sobre los usos de las plantas medicinales constituyen un elemento esencial para la promoción de la salud desde una perspectiva intercultural. Del mismo modo, son un recurso importante para la revaloración de la medicina tradicional en las nuevas generaciones. Se hace necesario un diálogo intercultural entre la ciencia biomédica y la medicina tradicional para generar modos incluyentes de prevención, atención y promoción de la salud. Finalmente se sugiere que estas habilidades y conocimientos pueden coadyuvar en el aprendizaje escolar sobre ciencia y salud, sirviendo como punto de partida para el aprendizaje en general.

## Introducción

En una familia de la comunidad maya de Chan Cah, Veracruz, Quintana Roo, el hermano pequeño de Juan se encuentra con dolor de estómago. Ante ello, su madre envía a Juan (10 años) al traspatio a buscar hojas de naranja agria, las cuales hierve y en una infusión caliente se la da a beber a

su hijo enfermo. En todo el proceso Juan se encuentra atento ante las indicaciones de su madre, logra identificar y recolectar las hojas necesarias, participa en el tratamiento, desde observar cómo se prepara la infusión, hasta su administración. También sabe que después de tomar la infusión su hermano no podrá tomar cosas frías, ya que el tratamiento es de propiedad caliente.

En la vida diaria, los niños mayas —así como muchos niños de las diversas comunidades culturales— obtienen conocimientos y experiencias personales que usan para interpretar el mundo en el que viven; se encuentran inmersos en procesos de aprendizaje en el marco de una dinámica cultural en la que se ven implicados conocimientos como el de las plantas medicinales. Estos conocimientos han sido transmitidos por generaciones y son el resultado de un proceso cuidadoso de sistematización. Los niños mayas tienen una herencia cultural y comparten una visión del mundo que tiene que mediar con lo que se les enseña en la escuela. Los niños como Juan se atienden con plantas medicinales, pero también reciben atención clínica basada en el modelo biomédico de salud.

El aprendizaje es un proceso cognitivo, cultural, emocional, y social, que es guiado por diferentes factores y características ligadas al contexto (Rogoff & Lacasa, 1993). Específicamente, el aprendizaje de conocimientos medicinales es un proceso de adquisición y creación de cultura donde la organización de su entorno les permite a los niños conocer, interpretar y construir sus propias ideas sobre la salud-enfermedad, conformándose como expertos que contribuyen al mantenimiento y continuidad del modelo de salud de su comunidad.

En el presente trabajo analizamos el proceso de aprendizaje de conocimientos medicinales, a través de un proyecto de investigación realizado en una primaria bilingüe indígena de la comunidad de Chan-Cah Veracruz, Quintana Roo. Para ello, describiremos el aprendizaje en comunidades mayas, la primaria donde se desarrolló el proyecto y los niños que estudian ahí, las actividades realizadas, así como los resultados obtenidos. Parte de los hallazgos aquí presentados son inéditos, basados en trabajo de campo realizado entre 2015 y 2016, y en observaciones participativas de la primera autora. Algunos de los resultados han sido ya reportados en un artículo por ambas autoras (Jiménez-Balam, Alcalá & Salgado, 2019).

## Aprendizaje en las comunidades mayas

La forma de instrucción varía según la visión que se tenga sobre el proceso de enseñanza y el aprendizaje. En las escuelas convencionales se tiene la noción de que el aprendizaje ocurre por medio de la información que provee el maestro de forma jerárquica, similar a una línea de ensamblaje: el papel del maestro se concibe como un técnico que deposita información en los niños, los recipientes de información o destrezas. El conocimiento que se ve en las aulas sobre aspectos de salud-enfermedad está basado en el modelo biomédico y 'científico', siendo que se forma una relación asimétrica cuando es comparado con los conocimientos de salud tradicionales.

A diferencia del aprendizaje en las escuelas convencionales, en las comunidades mayas, los niños forman parte de las actividades diarias de su familia (Rogoff & Lacasa, 1993). Están presentes cuando se desarrollan tareas cotidianas compartidas, observan y escuchan atentos con la expectativa de involucrarse y colaborar (Gaskins 2010). Sus padres esperan que tomen la iniciativa para contribuir y dejen a los adultos desarrollar su trabajo (Mejía-Arauz, 2015). Cuando se encuentran con una tarea que requiere ayuda o es desconocida, los adultos con mayor experiencia suelen guiarlos en la tarea. Se considera que los niños que son responsables y respetuosos en las actividades de la familia, también lo serán en la escuela.

En el modelo maya, la autonomía de los niños se respeta y así logran cosas como participantes legítimos en una actividad compartida con personas que tienen más experiencia (Gaskins, 2010). Dentro de este modelo se concibe el entendimiento o la inteligencia como el “ser abusado”, lo que se define más como una responsabilidad que se desarrolla de manera gradual; algo que no se puede apresurar pero sí se puede apoyar (Cervera, 2007). Ser abusado también incluye la capacidad de interactuar y controlar sus comportamientos. El tener entendimiento se demuestra al ser respetuoso, responsable, colaborador en el trabajo del hogar y comportarse apropiadamente, lo cual indica además que será bueno aprendiendo en la escuela.

## El proyecto talento infantil maya, los niños y su escuela primaria

La comunidad de Chan Cah, Veracruz se ubica en el centro de la denominada zona maya en el estado de Quintana Roo, México, a aproximadamente 20 minutos de la cabecera municipal, Felipe Carrillo Puerto. Chan Cah es un centro ceremonial, un lugar con una fuerte organización religiosa con devoción a su patrón San Miguel.

En esta comunidad, los hombres trabajan en la milpa o en el sector de servicios en la Riviera Maya; la mayoría de las mujeres trabajan como amas de casa, muy pocas trabajan en el sector turístico. Los niños a menudo acompañan a su padre a la milpa y regularmente ayudan con la recolección de leña, esencial para la preparación de alimentos en la mayoría de los hogares. En 2016, la auxiliar de salud tenía un registro de población de 464 miembros (260 hombres y 204 mujeres), de los cuales 83 tenían entre 6 y 14 años. La mayoría de las personas que viven en Chan Cah hablan maya yucateco, aproximadamente el 85% (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010).

Las casas en esta comunidad están ubicadas en terrenos espaciosos donde las familias tienen acceso a una diversidad de recursos naturales: tienen solares, que son un espacio con árboles frutales, plantas comestibles y medicinales, donde todos los miembros de la familia cooperan para realizar una variedad de actividades de mantenimiento, y los niños contribuyen realizando chapeo<sup>1</sup>, regando plantas y cosechando.

En cuanto a recursos para el cuidado de la salud, se limitan a la atención básica de un auxiliar de salud para tratar los síntomas relacionados con el resfriado común o los trastornos digestivos. El gobierno del estado ofrece una caravana de la salud itinerante que visita la comunidad una vez al mes para traer medicamentos básicos. Los miembros de la comunidad viajan fuera de la comunidad al hospital más cercano para recibir tratamiento por problemas de salud complicados. Chan-Cah no tiene médicos tradicionales. Las familias solo tienen un conocimiento general de las plantas medicinales que usan en situaciones de enfermedades menores, como dolor de estómago o resfriado común. Si desean un tratamiento con médicos tradicionales especializado, deben viajar a una comunidad cercana.

En cuanto a la educación, Chan Cah tiene un jardín de infantes, una escuela primaria y una escuela secundaria. La escuela primaria de la comunidad (Figura 1), alberga a 60 niños entre 6 y 12 años. Los grupos se encuentran estructurados por ciclos; el primer ciclo lo conforman 1° y 2° grado, el segundo ciclo lo constituyen 3° y 4°, y el tercer ciclo, lo integran 5° y 6°. De esta manera, se forman tres grupos atendidos en el turno matutino. Tres maestros administran la escuela y trabajan para promover la revitalización del idioma maya y las prácticas culturales. Los estudiantes cantan el himno mexicano en maya y usan sus atuendos tradicionales, el huipil para niñas y el *xulwex* (camisa

<sup>1</sup> Limpiar de maleza un lugar, por ejemplo, el patio de una casa o un terreno donde hacen milpa.



y pantalón blancos) para niños. La instrucción de los maestros es realizada principalmente en maya, pero los libros de texto y otros materiales escritos están mayormente en español.



**Figura 1.** Escuela primaria de Chan Cah Veracruz, Quintana Roo, Foto: Deira Jiménez-Balam.

Fue en esta primaria donde implementamos un proyecto denominado “Talento infantil maya: aprendizaje y desarrollo comunitario”<sup>2</sup>, cuyo objetivo fue examinar los procesos de aprendizaje de los niños mayas, desde la perspectiva de su participación en labores cotidianas de la familia y la comunidad. El proyecto consistió en una serie de talleres sobre diversas temáticas: danza, pintura, números mayas, experimentos científicos y plantas medicinales (Figuras 2 y 3). Al final del proyecto los niños propusieron una serie de acciones además de las ya realizadas, las cuales implicaron la reparación del área donde juegan y el dibujo de sus actividades favoritas y aquellas que consideraban importantes para promover en su comunidad, como el *maya pax* (música tradicional) y la fiesta del patrono del pueblo. Todos los 60 niños participaron en las diversas tareas. Adicionalmente, realizamos entrevistas a 22 niños (9 niñas, 13 niños) con edades entre 7 a 12 años, sobre sus experiencias con la salud y enfermedad, sus conocimientos sobre plantas medicinales, su proceso de aprendizaje, sus motivos para ayudar en casa, así como sus ideas sobre como los niños aprenden en esa comunidad. También entrevistamos a la directora de la primaria, a una profesora, y algunas madres de familia sobre la participación de sus hijos en el trabajo de la familia y sobre el proceso de aprendizaje de sus hijos. Resultados parciales obtenidos de las entrevistas con los niños y la observación participativa en sus actividades dentro de la primaria son presentados a continuación.

<sup>2</sup> El Proyecto de talento infantil maya: Aprendizaje y desarrollo comunitario en Chan Cah Quintana Roo se realizó en el 2015 y fue financiado por el Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior (PRODEP) Folio UIMQR-PTC-034.



Figura 2. Taller de experimentos, Foto: Deira Jiménez-Balam.



Figura 3. Taller de danza, foto: Deira Jiménez Balam.



## Los conocimientos medicinales de los niños de Chan Cah

El conocimiento sobre las plantas medicinales ha implicado sistematización y observación que se ha transmitido por generaciones. Los niños mayas de esta comunidad aprenden sobre el uso de plantas medicinales cuando se presentan situaciones de enfermedad en sus familias ya que las actividades de los niños no se encuentran segregadas de los adultos.

El contexto de situaciones de enfermedad provee tierra fértil para examinar el proceso de aprendizaje sobre plantas medicinales. Los niños reportan que cuando ellos se enferman, sus padres o abuelos usan plantas medicinales para aliviar sus síntomas, lo cual constituye un primer acercamiento al uso de plantas. De forma similar, al estar presentes durante situaciones de enfermedad de otras personas, por lo regular familiares, los niños tienen amplio acceso para observar los usos y preparación de ciertas plantas medicinales. Ellos observan como sus madres, abuelos y otras personas usan regularmente las plantas para múltiples propósitos.

En la escuela primaria desarrollamos un taller sobre plantas medicinales<sup>3</sup> que consistió en que los niños conocieran las diferentes partes de las plantas y a partir de eso describieran las plantas que conocen en general, no sólo las medicinales, posteriormente las clasificamos según sus usos y al final hablamos más sobre aquellas de uso medicinal. En el aula tanto la instructora del taller, como los niños, explicaron el proceso de preparación de tratamientos con las plantas medicinales (Figura 4).



**Figura 4.** Niño explicando la preparación de un tratamiento con plantas medicinales.

Foto: Deira Jiménez-Balam.

<sup>3</sup> Esta actividad se realizó antes del inicio del proyecto sobre talento infantil maya.

Para explorar más sobre sus conocimientos medicinales entrevistamos a 22 niños, los cuales identificaron 16 plantas medicinales, siendo la ruda (*Ruta graveolens L.*) y la naranja agria (*Citrus aurantium*) las plantas mencionadas con mayor frecuencia. Otras plantas mencionadas fueron: chaya, menta, sábila, ajo, hierba buena, artemisa, belladona, zacate limón, higuierilla, albahaca, granada, guayaba, y yerba del zorrillo. Los niños reportaron el uso de la ruda para curar el mal de ojo y la diarrea. La naranja agria se utiliza para curar nauseas, mareos, vomito, dolor de estomago, tos, sangrado de nariz, y para curaciones en el ombligo. De la misma manera, los niños describieron múltiples formas de preparar y usar la ruda y la naranja agria, dependiendo de los síntomas que se vayan a curar. Por ejemplo, para tratar dolor de estómago las hojas de la naranja agria se ponen a hervir y se toma la infusión. Para curar el mareo, las hojas se trituran y se dan a oles a la persona.

Aunque las situaciones de enfermedad representan una oportunidad para que el niño observe y aprenda los usos y tratamientos, esto es en parte solo un elemento contextual. La iniciativa del niño es crucial para impulsar el proceso de aprendizaje, ya que es necesario que los niños tengan interés y curiosidad en la actividad para que puedan aprender. Los niños reportaron observar a los adultos usar ciertas plantas medicinales y tener la inquietud de preguntar que plantas usaban y para que las usaban. En la siguiente cita, Citlali describe como se interesa por aprender sobre las plantas:

Es que mi abuela, le he preguntado cómo curar, le he preguntado muchas cosas, para qué es esta mata (hierba), qué hace esa cosa y cómo.

(Citlali, 10 años).

El ejemplo anterior demuestra como a partir de la iniciativa de los niños en preguntar estratégicamente sobre los usos medicinales, es que se comienza a generar este conocimiento. La adquisición de estos conocimientos se da de forma paulatina y se va acumulando en la continua participación de los niños en situaciones de enfermedad.

De la misma manera, Johan (11 años) reporta haber observado a su mamá preparar las hojas de naranja agria y también ha tomado este remedio cuando el ha estado enfermo y va mas allá al describir los cuidados posteriores que se deben de tener cuando se ingiere una infusión caliente:

Johan: Hoja de naranja agria, cura el vómito y calentura.

Entrevistadora: ¿Y cómo sabes que sirve para el vomito?

Johan: Mi mamá cuando tiene vomito agarra así 3 hojas, las pone en agua caliente, y la debes de tomar. No puedes tomar agua fría, la puedes tomar, pero después [de haber te curado]. No puedes tomar cualquier cosa. Debes de cuidarte para que te cures.

Entrevistadora: ¿Y alguna vez te han dado la naranja agria?

Johan: Si me han dado la hoja de la naranja agria, cuando me da vomito o calentura me la dan.

Johan (11 años)

Por otra parte, la motivación por aprender esta ligada a la responsabilidad de ayudar a otros. La meta en el aprendizaje es el poder tomar la iniciativa para usar los conocimientos responsablemente en el momento preciso. Ya que al aprender sobre los usos de alguna planta medicinal, también se adquiere la responsabilidad de usar la misma para el bienestar de otros, ya sean familiares u otros miembros de la comunidad. De esta manera, el aprendizaje sobre plantas medicinales transforma la participación de los niños en la comunidad ya que se espera que pongan estos conocimientos al servicio de los demás.

Los conocimientos sobre plantas medicinales no se construyen de forma aislada, sino que se enmarcan en un modelo de salud-enfermedad. Los niños no sólo aprenden sobre los usos de las plantas medicinales, también son expuestos a las concepciones de salud y enfermedad. Participan en prácticas donde existen nociones del modelo de salud tradicional y tienen acceso a estos conocimientos que en parte se construyen en el contexto de situaciones de enfermedad. Los niños además aprenden acerca de los cuidados que se deben de tomar después de ingerir una infusión caliente o usar algún tratamiento con una planta medicinal: tienen que evitar exponerse a situaciones frías, por ejemplo, evitar la ingesta de bebidas o alimentos fríos. En esta práctica subyace la idea del componente frío-calor compartida en Mesoamérica, según la cual las personas, alimentos, plantas y tratamientos son clasificados en fríos o calientes.

Los niños también demostraron conocimiento sobre las consecuencias del desequilibrio que ocasiona el encuentro brusco entre elementos de propiedad caliente y fría, por ejemplo, se cuidan evitando tomar bebidas frías cuando están calurosos, se advierten unos a otros para evitar enfermarse de *pasmo*, enfermedad caracterizada por debilidad, dolores de vientre y pérdida de apetito. La noción frío-calor implica de manera implícita la idea del equilibrio, esencial para comprender la salud-enfermedad. De acuerdo con esta noción, la salud gira en torno al balance de diferentes elementos, por ejemplo, frío-calor, y la enfermedad surge cuando esta armonía se rompe.

Otra forma de cuidar su salud es a través del uso de amuletos. Los niños usan amuletos para cuidarse del mal de ojo, explican porqué los usan y entienden que es para protegerse y prevenir enfermarse. Durante las actividades realizadas en la primaria, se podía observar como los niños, principalmente de primer grado, portaban amuletos compuestos por semillas de *oxo* (*Ormosia coccinea*) y de ojo de venado (*Mucuna mutisiana*), estas conformaban una pulsera que los niños usaban. Al preguntarles qué era y por qué las usaban, explicaban que era para que no los ‘ojeen’, (que no les de mal de ojo) y algunos daban ejemplos de cuando otros niños de su familia se habían enfermado. Ellos explicaron en este caso, que personas calurosas, hambrientas y sedientas, pueden ser causantes del mal de ojo, saben que tienen que cuidarse de estas personas.

Los niños también conciben la salud como la posibilidad de disfrutar la vida y de ser productivos. De esta manera, el aprender concretamente sobre los usos de plantas medicinales, abre una posibilidad a conocimientos y valores abstractos que forman parte de un modelo de salud-enfermedad específico a su entorno, y de una sofisticada construcción de conocimiento que transforma su papel en la comunidad, como miembro responsable y contribuyente.

## Conclusión

La participación de los niños mayas de Chan Cah en actividades cotidianas dentro de la familia, como son las situaciones de enfermedad, generan una gran oportunidad de aprendizaje y construcción de conocimiento desde la epistemología indígena. El proceso de aprendizaje se dio de forma progresiva, propiciado por el interés de los niños cuando observaban a sus padres o abuelos usar las plantas. Los niños tomaron la iniciativa para acompañar a los adultos a buscar las plantas y hacer preguntar sobre los usos durante la preparación para aclarar sus conocimientos. En total, los niños reportaron conocer 16 diferentes tipos de plantas medicinales, así como múltiples modos de preparaciones para curar enfermedades de tipo respiratorio, gastrointestinal, y problemas de la piel.

Los datos presentados sugieren que el aprendizaje sobre los usos de las plantas medicinales genera el acceso a otros conocimientos como las propiedades de los alimentos y las posibles con-

secuencias cuando hay un desequilibrio entre alimentos de propiedades frías y calientes. De esta manera, la integración de los niños en situaciones de enfermedad ofrece también la posibilidad de aprender sobre las nociones y modelos de salud-enfermedad maya, valores culturales y otros conocimientos abstractos como es la concepción de estar saludable (o tener salud).

Similarmente, se pueden usar estas prácticas y conocimientos para coadyuvar en el aprendizaje sobre ciencia y salud dentro del sistema escolar, si se integran los modelos mayas como conocimientos válidos y se organizan las actividades escolares el proceso de aprendizaje por medio de la observación y la participación directa, de forma que los niños puedan generar el sentido de pertenencia en el salón de clases, así como lo tienen en la comunidad. Los niños llegan a la escuela con grandes conocimientos y fortalezas —como la atención aguda y la iniciativa— que pueden ser punto de partida para el aprendizaje en el salón de clases. Sin embargo, esto solo será posible en la medida que se puedan reconocer y considerar estos conocimientos como valiosos y útiles. También es necesaria una educación inclusiva intercultural para generar un cambio positivo en el aprendizaje y la educación de los niños, respetando y conservando las formas de generación de conocimiento tradicional desde una epistemológica intercultural para poder comenzar a enseñar otras formas de construcción de conocimiento.

Por otra parte, los conocimientos y prácticas en torno a la salud deben ser comprendidos desde (o integrando) el modelo maya de salud-enfermedad si se pretende promover una atención y acceso a la salud de calidad. Por generaciones, se ha descuidado sistemáticamente la salud en las comunidades indígenas a causa de una desigualdad en la distribución de presupuesto lo cual genera nuevas problemáticas para estas comunidades que enfrentan múltiples retos día con día. El reconocer e integrar los conocimientos médicos tradicionales de pueblos originarios puede abrir una ventana a nuevas formas de atender problemáticas recurrentes que dañan a los más vulnerables.

## Bibliografía

- Cervera, María Dolores, La construcción cultural de los niños mayas de Yucatán. En Lizama, José (Coord.), *Escuela y proceso cultural. Ensayos sobre el sistema de educación formal dirigido a los mayas*, México, D.F., Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 2007.
- Gaskins, Suzanne, La vida cotidiana de los niños en un pueblo maya: un estudio monográfico de los roles y actividades construidos culturalmente. En De León, Lourdes (Ed.), *Socialización, lenguajes y culturas infantiles: estudios interdisciplinarios*, México, D.F., Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 2010.
- Jiménez-Balam, Deira, Alcalá, Lucía, & Salgado, Dania, “Maya children’s medicinal plant knowledge: Initiative and agency in their learning process”, en *Learning, Culture and Social Interaction*, Vol. 22, 2019, pp. 100333.
- Mejía-Arauz, Rebeca, Contrastes en el desarrollo sociocognitivo de niños en contextos urbanos y rurales o indígenas de México. En Mejía-Arauz, Rebeca (Coord.), *Desarrollo psicocultural de niños mexicanos*. Guadalajara, México, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, 2015.
- Rogoff, Barbara, & Lacasa, Pilar, *Aprendices del pensamiento: el desarrollo cognitivo en el contexto social*. Madrid, Paidós, 1993.



# Uso tradicional de la herbolaria en las comunidades yumanas

*Armandina González Castro*

## Las comunidades yumanas

En Baja California, los grupos yumanos están ubicados en 8 localidades. A continuación se menciona el grupo lingüístico, su ubicación y el nombre de la comunidad: los hablantes del paipái se localizan en el municipio de Ensenada en la comunidad indígena de La Misión de Santa Catarina, y en San Isidoro; los kumiai están en el municipio de Ensenada en La Huerta, Cañón de los Encinos de San Antonio Necua y en San José de la Zorra y en el municipio de Tecate en Juntas de Neji; los kiliwa en el Ejido Tribu Kiliwa de Arroyo de León en Ensenada; y por último los del grupo lingüístico Cucapá en el municipio de Mexicali en el pueblo Cucapá. Aunque también es importante mencionar que existen algunas rancherías, las cuales no fueron reconocidas como territorio de los indígenas cuando se dio la Resolución Presidencial de las Comunidades y Ejidos Indígenas, no obstante que éstas siempre habían sido habitadas por indígenas a lo largo de su existencia. Algunas de ellas son: Jamao, en Ensenada y Peña Blanca y Aguaje de las Tunas, en Tecate, Baja California.

Los yumanos han existido desde hace miles de años en esta península de Baja California y han sobrevivido gracias a su propia forma de vida, entre cuyas características encontramos la lengua (*kwaawu*) y los usos y costumbres (*chwik chyuchu*). Entre las principales actividades que realizaban para sobrevivir encontramos la caza (*chñeech*), la recolección de frutos (*iwiil ma chaam*), plantas y semillas (*iwiil ee iwiil ma*), la pesca (*j'uil ñaaych*) y la elaboración de indumentaria (*bje rlaam trkwi-ilch*) y utensilios para uso cotidiano. Evidentemente, todas las actividades estaban relacionadas con la supervivencia, es decir, cuando elaboraban la indumentaria era para protegerse de la inclemencia del clima, al elaborar utensilios de barro lo hacían para preparar los alimentos o para otro uso como guardar semillas, agua o miel. Cuando elaboraban alforjas de cuero crudo también era para guardar alimentos o para trasladarlos. Así mismo, cuando elaboraban cabrestos o mecates de hojas de palma o palmilla era para amarrar a los animales o para lazarlos. Y, cuando recolectaban frutos, semillas y plantas comestibles o curativas lo hicieron para cubrir sus necesidades de alimentación o protegerse de las enfermedades. O bien, cuando elaboraban redes de hilos de agave, era para diferentes usos; por ejemplo, hacían redes en forma de bolsas que servían para limpiar los alguates de las tuna y redes como hamacas, las que utilizaban para cargar y transportar al propio ser humano.

Todas las actividades de los indígenas yumanos de Baja California dependían de las diferentes épocas del año. Estaban organizados con división del trabajo ya que algunas actividades requerían de mayor fuerza, mientras que otras eran más sencillas, y algunas más se podían realizar con la participación de toda la familia.

Es importante señalar que, aunque las comunidades están emparentadas a raíz de participar en distintos eventos socioculturales como fiestas, encuentros en reuniones estatales o funerarios, aun así, cada una de ellas tienen una gran diversidad de prácticas socioculturales como parte de sus propias culturas. Por ejemplo: en cierta ocasión observé que, mientras que el paipái utilizaba una planta para cierto padecimiento, en una comunidad kumiai lo utilizaban para otro.

## Ahora hablaremos acerca de cómo se transmite la cultura en la familia Paipái (Prácticas Socioculturales)

Hace ya algunas décadas, se podían encontrar familias paipái asentadas al pie de la Sierra en un Rancho llamado Agua Caliente o *Wii Puk* en paipái que significa al pie del Cerro. Este lugar se ubica, por un lado, a 5 horas de camino del poblado donde viven actualmente las familias paipái, y en otra dirección, hacia el entronque del desierto que colinda con la Sierra de Juárez, así que se observa que es un lugar muy alejado de todo servicio y escaso sustento de las familias que vivían ahí en aquel entonces, por lo tanto buscaban formas para cubrir sus necesidades de supervivencia viajando cada cierto tiempo hacia la Sierra y de ahí transportándose hacia la ciudad de Ensenada para abastecerse de víveres, ropa o accesorios para elaborar su vestimenta, tales como telas, hilos agujas, algún medicamento, y, una vez satisfecho esto, procedían a regresar a sus hogares establecidos en el *Wii Puk*. *Wii Puk* era un lugar muy hermoso, que se encontraba rodeado de palmas, un gran huerto de árboles frutales, además de una represa enorme de agua caliente. Ahí también se criaba animales domésticos, tales como gallinas, vacas, burros, caballos, algunos de los cuales formaban parte de la alimentación básica de las familias que vivían ahí. Los jefes de familia eran Eloisa Arballo Cañedo, Petra Arballo Castro, Cirilo González Arballo, Román Cañedo Mendoza, Héctor Bórquez Arballo, cada uno de los cuales tenía sus casas hechas de troncos de palmas, adobe y techo de hojas de palma. En ese lugar se vivía felizmente. Las mujeres enseñaban a las niñas y adolescentes los quehaceres domésticos y los hombres a los niños las labores correspondientes, sin embargo, llegado el momento todos se apoyaban entre sí.

### Uso de la Herbolaria

Una actividad muy importante fue el uso de la herbolaria de la región, ya que había una enorme variedad de plantas, cada una con su respectivo nombre y uso específico. ¡Cómo recuerdo cuando por las noches nos servían un té de romero con piloncillo y, rodeando una lumbrada en el centro del lugar, todos compartíamos mientras las tías contaban historias o platicaban cómo hacer mejor las cosas! También doraban semillas de bellota dulce las cuales luego molían y cocían para preparar una bebida semejante al café. Además, cuando nos enfermábamos de fiebre, hacían remedios para bajar la temperatura: batían la clara del huevo hasta formar una especie de pasta, a la cual le mezclaban hierbas molidas y nos ponían un parche en la frente y otro en el vientre. Las hierbas eran flor de sauco seco, pétalos de rosa de castilla seco, hojas de romero seco entre otros. También cortaban plantas de hojas grandes como lengua de vaca y las usaban como parche para curar el dolor de cabeza, y así cada enfermedad se podía curar utilizando alguna planta de las que se ubica en el mismo lugar.

Otro recuerdo que tengo, es cuando usaban la gobernadora, una planta que crece en el desierto, su tamaño no rebasa los tres metros. Un día mi tío Ramón había enfermado y mi tía Petra nos encargó que fuésemos al cerro a traer un tallo de la planta de gobernadora. Una vez que fuimos y regresamos, ella tomó el brazo de la planta que trajimos y separó la rama del tallo y cuando preguntamos por qué no usaba la rama para cocer el té, nos explicó que ésta era muy amarga y que solo se podía usar el palo del tallo que cortamos. Sin embargo éste también es muy duro y que no era fácil de manejarse a menos que se utilizara alguna herramienta como navaja, cuchillo o machete, o en su caso un buen metate con su respectiva mano para desbaratar el palo fresco. Entonces empezó a rebanar el palo con un cuchillo, pero como se le dificultaba, salió hacia atrás de la cocina

y ahí tenía su metate con una piedra especial que era la mano, y con ella empezó a golpear el palo fresco de gobernadora e hizo un manojo de palitos desbaratados. Luego entró a la cocina y puso a hervir agua y coció el té de gobernadora, y una vez que ya se hizo el té, le sirvió a mi tío Ramón que estaba enfermo de una tosferina, o eso dijeron. También recuerdo que cuando hacían algún remedio o cocinaban algún platillo especial, siempre nos llamaban para observar cómo lo hacían, para que aprendiéramos cómo hacerlo y cuándo teníamos que usarlo.

Cierto día, cuando ya se acercaba el fin de año, mis tías nos llevaron al cerro a quemar mezcal seco, sólo el seco, nos dijeron y así pasó, quemamos sólo emezcal seco. Ya íbamos preparados para quedarnos un buen rato, por lo que llevábamos agua miel y tacos de machaca de carne de res y de frijoles. Entonces, una vez que quemamos, se llegó el medio día y nos sentamos detrás de una enorme piedra y ahí comimos tacos y tomamos agua miel y descansamos un poco. Luego mis tías tomaron unos recipiente que llevaban y con un cucharón y con mucho cuidado juntaron la ceniza del mezcal quemado, y una vez que juntaron suficiente ya nos regresamos a casa. A los pocos días, nos pusimos a desgranar las mazorcas que tenían guardadas y logramos obtener bastante maíz y al día siguiente pusieron ollas grandes con agua en un fogón hecho afuera de la casa y echaron suficiente maíz. Al poco rato, una vez que se calentó bien el agua, le pusieron cierta cantidad de ceniza que juntaron días antes y removieron el maíz hasta que se empezó a poner blandita la cascara. Entonces, retiraron las ollas y se pusieron a lavar el nixtamal y al poco rato ya estaba listo. Esto era para luego molerlo y hacer la masa para los tamales para celebrar el fin de año.

Lo cierto es que siempre había cosas que hacer, pero lo que no dejaban pasar era aprovechar cuando la planta enverdece o florece porque se ponían a juntar los pétalos o las hojas según el caso. Por ejemplo, el romero silvestre crece en la primavera y no había cerca de la casa, sino que teníamos que escalar al cerro para juntarlo y así lo hacíamos cada año. Así mismo, cuando viajaban a Ensenada, en un cerro antes de llegar a la entrada hacia agua Caliente vi que escarbaban para obtener un camote al que llamaban pionía, luego lo secaban y rayaban para obtener un polvo para hacer té para el dolor del latido, así decían.

Así fue parte de nuestra vida en esta hermosa familia, todo lo que hacían se lo enseñaban a los menores, aunque no escribían ninguna receta.

A continuación, presentaremos algunos ejemplos de las hierbas que aún siguen siendo del uso de nuestras familias paipái de la Comunidad Indígena de La Misión de Santa Catarina, Baja California:

- Nombre español: *Gobernadora*
- Nombre paipái: *Bsi*
- Nombre científico: *Larrea tridentata*

La gobernadora es del área desértica y es una planta que no crece más de tres metros. El tallo se cuece y se toma en té para calmar el malestar provocado por un resfriado o una tos fuerte. Se dice que es caliente por lo que se recomienda tomarlo por la noche. Sirve para curar todo tipo de hongo, ya sea por contacto directo o en presentaciones como pomadas o en té para lavados. Inclusive ayuda en el tratamiento del pie diabético, además de infecciones de vías urinarias y es auxiliar para el control de la diabetes, el colesterol y el cáncer.





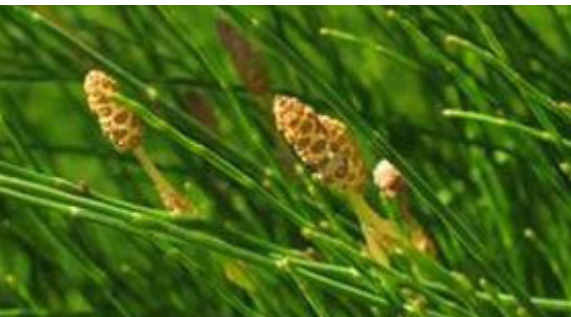
- Nombre español: *Sauco*
- Nombre paipái: *Táltal*
- Nombre científico: *Sambucus*

Esta planta es curativa, se usa la flor para controlar la fiebre, principalmente en los niños. Además, la flor fresca se pone a remojar en agua y se consume para la desinflamación o para evitar la deshidratación.



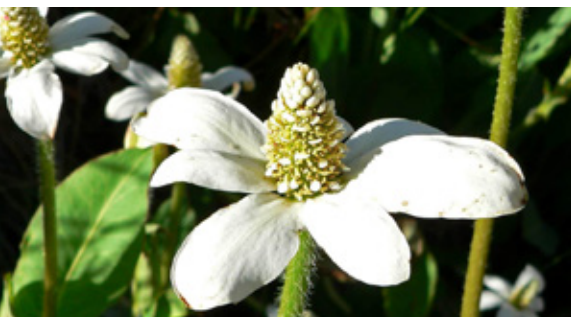
- Nombre español: *Manzanita*
- Nombre paipái: *Chumpuk*
- Nombre científico: *Arctostaphylos Viscida*

Es una planta que tiene varios usos. Es comestible, la fruta se come y se prepara para hacer mermelada y molido para agua fresca. Además, el té de la fruta o toda la rama sirve para curar enfermedades de riñones y vías urinarias. Seca es la mejor leña de uso doméstico para la comunidad paipái.



- Nombre español: *Canutillo*
- Nombre paipái: *Chumwaay*
- En la región se conoce como *canutillo*

Esta planta forma parte de la medicina tradicional de la comunidad paipái de Santa Catarina, y se usa para aliviar enfermedades de vías urinarias. Es un analgésico, alivia los dolores leves como de muela o dolores provocados por malestar general.



- Nombre español: *Yerba el manzo*
- Nombre paipái: *Chpaañ*
- Nombre científico: *Anemopsis*

Es una planta reconocida como planta sagrada por tener varios usos muy comunes. Para curar infecciones diversas y para aliviar cualquier tipo de inflamación: golpes en la piel o cualquier parte del cuerpo, gastritis, heridas, etc.



- Nombre español: *Salvia Real*
- Nombre paipái: *Rítaay*
- Nombre científico: *Salvia apiana*

La salvia tiene varios usos: primeramente, se usa para curar la bronquitis. Además, se usa para curar la frialdad en los riñones, también para regular el descontrol hormonal en las mujeres y es usado en las comunidades indígenas para hacer el sahumero.



- Nombre español: **Romerillo**
- Nombre paipái: **Kl'raabu**

Es una planta que se usa para curar inflamaciones diversas. Sin embargo, es una planta de poco uso.



- Nombre español: **Valeriana**
- Nombre paipái: **I'i chum j'il**
- Nombre científico: **Valerians officinalis**

La raíz de esta planta se utiliza para aliviar problemas diarreicos. La hoja sirve para controlar los nervios.



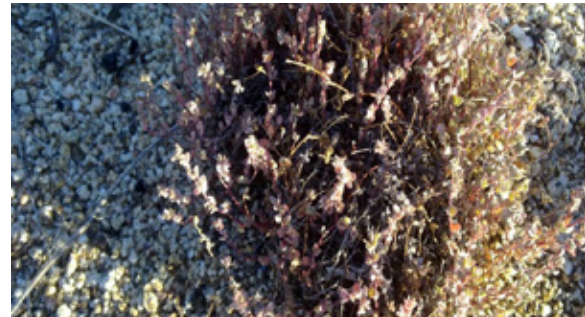
- Nombre español: **Yerba el santa**
- Nombre paipái: **I'i k'ke**

Sirve para curar la bronquitis. También lo usan para el sahumerio.



- Nombre español: **Golondrina**
- Nombre paipái: **Mat Ijnaak**

La golondrina es una planta que se utiliza para curar inflamaciones externas e internas. También se usa para curar los dolores fuertes como el dolor de muela.



- Nombre español: **Encino**
- Nombre paipái: **Jwil. Sñaaw**
- Nombre científico: **Fagus**

Es una planta medicinal de poco uso, pero el tallo en té sirve para curar infecciones fuertes. Existen testimonios de los antepasados, que hacían lavados una vez que extraían residuos del útero cuando un bebe no se lograba y quedaba dentro.





- Nombre español: **Mezquite**
- Nombre paipái: **Naal**
- Nombre científico: **Prosopis**

La péchita, o mezquite, además de ser comestible se usa en té para curar enfermedades de los ojos. Y se muele y se prepara para agua de péchita. El tronco de la planta produce una trementina que sirve para curar malestares reumáticos.



- Nombre español: **Yerba el oso o cascara sagrada**
- Nombre paipái: **Kjaay**
- Nombre científico: **Rhamnus**

Es un laxante natural muy fuerte. También se reconoce como cáscara sagrada.



- Nombre español: **Romero**
- Nombre científico: **Rosmarinus**

El romero se usa para curar la frialdad en los niños principalmente. O en mujeres durante el posparto, debido a que ayuda a la madre a incrementar la producción de leche materna. Además, se usa para el malestar provocado por los alimentos, principalmente en las noches. Sirve para controlar la tos y preparado en aceite sirve para revitalizar el cabello maltratado.



- Nombre español: **Nopal**
- Nombre paipái: **Laab**
- Nombre científico: **Opuntia ficus-indica**

La raíz en té sirve para controlar la diabetes. La tuna es alimento tradicional. Además, la penca tierna es comestible.



- Nombre español: **Lechuguilla**
- Nombre paipái: **Yal jan**

Planta comestible.



# Trabajos en Comunidades

En este apartado presentamos una selección de proyectos dirigidos en beneficio directo de algunas comunidades. El primero es un proyecto de rescate de la identidad Chol usando pinturas murales en el ejido Cuviac, en Tabasco. También dejamos constancia de una contribución sobre un programa de divulgación y enseñanza de la nano y otras tecnologías emergentes, enfocado a niños y comunidades originarias de América Latina, y se cierra este apartado con un capítulo que describe talleres de cultura científica para niñas y niños de Sisal, Yucatán.

# Historia y testimonial del proyecto “Pintando nuestra Identidad Cultural Étnica Ch’ol–Maya del ejido Cuviac, Tacotalpa, Tabasco”

*Rossembert Gutiérrez Hernández*

Este capítulo busca exponer algunos testimonios personales sobre el proceso de gestión, vinculación e intervención de un proyecto cultural de muralismo y grafiti que da cuenta de la identidad cultural del pueblo de origen étnico Ch’ol–Maya, plasmado en la sede de intervención de la comunidad Cuviac en el municipio de Tacotalpa, Tabasco, enclavada en la espesa serranía tabasqueña con límites en el estado de Chiapas.

De igual forma, en este capítulo se plasma todo el proceso de surgimiento de la iniciativa cultural mencionada, la participación, la organización comunitaria y las alianzas estratégicas que se realizaron para poder contribuir en el fortalecimiento de la intervención y ejecución de dicho proyecto cultural y comunitario. Asimismo, se plantea un análisis y una reflexión de los murales y el grafiti —que, dicho sea de paso, son enormes, coloridos y únicos en su diseño— y hoy engalanan a la comunidad; conocer las inspiraciones o razones de ser de los mismos, la cosmología profunda que se tiene como pueblo indígena, la simbología y las técnicas de pintado en el arte del muralismo, el cual, a grandes rasgos, es un movimiento de resistencia territorial y cultural, además de recuperar espacios en malas condiciones y dar una alternativa de inclusión a la cultura.

## 1.1 Voluntariado internacional y ejercicio de la interculturalidad para cambios locales

En este apartado hablaré un poco sobre mi experiencia personal durante mis estudios de licenciatura y mi acercamiento con algunos proyectos de intervención comunitaria. Como egresado de la Universidad Intercultural del Estado de Tabasco (UIET), en la Licenciatura de Desarrollo Turístico, reconociendo la enorme labor de cada docente y personal administrativo por impulsar y fortalecer el modelo educativo intercultural, resulta grato recordar algunos trabajos comunitarios el de “Diagnóstico y Proyecto de Intervención” que, cursando en la universidad junto a mis compañeros, visualizó las complejas realidades y carencias dentro del núcleo comunitario indígena.

Llegar a la comunidad tenía que trascender más que la búsqueda de una calificación aprobatoria de una materia, bajo esa realidad se actuó en conjunto con otros amigos, con un compromiso social y fuera del quehacer educativo, realizando asistencia social, apoyo ambiental y gestoría, entre otras cosas; como resultado de lo anterior, se nos galardonó con el Premio Estatal de la Juventud 2014, por el Instituto de la Juventud de Tabasco (INJUTAB).

Posteriormente, el INJUTAB realizó la invitación para hacer un intercambio internacional y fortalecer el liderazgo, y direccionan a la organización internacional más grande de juventud la Aso-

ciación Internacional de Estudiantes de Ciencias Económicas y Comerciales (AIESEC) delegación Tabasco. Se culminó con el proceso de reclutamiento y se aceptó en realizar el voluntariado en la Fundación Children International de Cartagena, Colombia, con duración de tres meses: de diciembre de 2014 a febrero de 2015.

Llegué a la ciudad de Cartagena, Colombia, conocida como la zona costera del país, con un calor alto de 38 grados Celsius o más, y sofocante a la vez, en la terminal de autobuses se mostraba un enorme cartel que decía “Bienvenido México lindo y querido”, la sorpresa fue ver a chicos del comité AIESEC-Cartagena que estaban ahí y encontrarlos dio seguridad de decir: “Se ha llegado a tiempo y con bien”.

Se arribó a la casa de la familia “Ramírez Ahumada”, quienes me hospedaron y abrieron la puerta de su hogar, para vivir durante el tiempo del voluntariado, aquí se abrió un espacio intercultural y un diálogo de esos saberes como: la familia cocinando pescado frito acompañado de un buen arroz de coco muy propio de la costa colombiana que compartieron, unos sancochos (caldo de res, con cerdo, pollo con verduras) o unos patacones “plátano frito”, preparamos de comer bandejas paisa un plato gigante con una porción suficiente para tres personas; es carne fría, frijol, arroz, patacón un plato delicioso, también preparar una rica agua de corozo, refrescando el alma ante calor intenso en la costa colombiana, o cosa más extrema adaptarse de los horarios del desayuno, almuerzo y cena.

De igual modo el invitar a los pickup, en México es equivalente a un baile popular de barrio, pero con la particularidad de que los géneros musicales escuchados en estas fiestas son champeta y reggaetón, como decían ellos: “Vamos al perreo intenso”, porque es música que invita al cuerpo a moverse al límite, pero estos pickup son muy estigmatizados socialmente por verlo como una fiesta de barrio, personas de clase baja y afrocolombianos, insegura por la razón de realizarse en zonas “peligrosas” y que sólo concurren los delincuentes, cosa que no coincide; las oportunidades que se presenciaron fue sin problema alguno, se conoció de la riqueza cultural que tienen y que se encuentran estigmatizados los afrocolombianos, ver bailar champeta con una mezcla del reguetón y con pasos de baile de danzas africana.

Se vivió de manera grata una Navidad e inicio de año distinto y lejano de la patria y familia, con sentimientos encontrados por no tener a la familia cerca, fue el momento indicado para ser recíproco y fraterno con la familia que nos acogieron, se realizó una cena única para la familia colombiana. Fernández (2016) menciona; “si algo destaca México es su rica y variada gastronomía, esta demuestra cierta antigüedad y continuidad, también goza de un papel importante como elemento de identidad para el pueblo mexicano, es de elaboración colectiva, se apoya en productos originarios de su tierra y presume una gran creatividad en sus cocineros, mismos que a lo largo de los siglos han ido perfeccionando esta gastronomía”; gastronomía que, por cierto, fue decretada como Patrimonio Mundial Inmaterial por la UNESCO en el año 2010. Se prepararon tacos de cochinita pibil, salpicón, de rajas, un rico pollo horneado a la mexicana y un rico caldo de mondongo (pancita o menudo) para curar el guayabo o “cruda” como le hacemos llamar en México.

En el proceso de elaboración de los platillos, participó la familia y seguramente aprendieron, veía licuar los chiles secos y el achiote, ellos exclamando: “No jodas, es mucho ají (chile o picante), ustedes los mexicanos sí que se pasan”, se les respondió: “Tranquilos, son chiles sólo para dar sabor y color, y el achiote no es ají, sólo se usa como colorante y para dar un toque de sabor más a los platillos”, preparar un rico guacamole fue fenomenal y muy apreciado, por el sabor hasta el estilo de cómo pelar un aguacate, la única mala racha fue no encontrar tortillas para los tacos, usando como opción tortillitas de harina, al final se lució la gastronomía mexicana.

Por otro lado, fue un acto noble y responsable recibir por una semana capacitaciones intensas por el comité juvenil de AIESEC-Cartagena, sobre tips básicos que me permitieran tener una vida cotidiana, desde cómo tomar un transporte, la ubicación de comercios, manejo de la moneda, la gastronomía que pudiera degustar o de esos lugares peligrosos que había que evitar, se dio un diagnóstico del territorio como del propio proyecto de la fundación.



**Figura 1.** Ejercicio de la interculturalidad de los diálogos de saberes, con locales y voluntarios extranjeros.

Llegó el momento de presentarse en la Fundación Children International, quienes hacen una labor noble, solidaria y empática por la asistencia a niños y jóvenes, además de brindar en sus albergues comunitarios educación con bibliotecas virtuales y asesorías, alimentación, servicios médicos, psicológicos, acceso a la cultura y actividades recreativas a población con vulnerabilidad y alta marginación, ésta se encuentra ubicada en el cinturón de pobreza de Cartagena, en el barrio de Olaya, población afrocolombiana.

Se abrió la puerta de la Fundación con una bienvenida de manera fraterna por el personal, voluntarios y sumando a los niños y jóvenes, exclamaron “Bienvenido México”, quedando sustituido el nombre por la nacionalidad, desde ese momento muchos se dirigieron a mí por mi país “México”, logrando entender que, cuando se da la oportunidad de ir a otros países, llevas la representación directa de tu patria. Como voluntario se asignó el área de cultura del albergue con el objetivo impulsar, rescatar, fortalecer y difundir las expresiones culturales del barrio, y con la alternativa de poder anexar actividades que promuevan y difundan la cultura mexicana para los niños y jóvenes. Desde ese momento fue claro que se estaba ante una oportunidad de fomentar y establecer un espacio de convivencia intercultural y de diálogo de saberes en un área educativa como el de la Fundación, al respecto Esteva (2004) menciona:

“La interculturalidad es una condición que supone una actitud diferente, cuando no se impone una cultura a la otra. La interculturalidad alude a la situación dinámica de quien adquiere la conciencia de que existen otras personas, valores y culturas, reconoce que no es posible el aislamiento y tampoco quiere renunciar a su propia cultura. Esa conciencia admite la limitación de toda cultura, la relativización de todo lo humano, y en vez de refugiarse en la propia, de intentar aislarse, alejándose del otro o suprimiéndolo, se anima a interactuar con él desde el reconocimiento de su otredad radical” (P. 4).



**Figura 2.** Fundación Children International, Barrio Olaya, Cartagena, Colombia.

Esteva realiza una caracterización del sujeto que ejerce la interculturalidad porque se da un proceso de conciencia y aceptación de su identidad que también lo conlleva a tener la capacidad de asumir sus características y entender la gran diversidad existente de los otros ante el mundo globalizado, y que hay la necesidad de dialogar y vincular en un margen de respeto y tolerancia. Hoy tenemos esa obligación y empatía de aceptar ese otro diferente, es imposible el poder evitar una interacción como no solía darse en tiempos remotos con nuestros ancestros, hoy en día las nuevas tecnologías y la globalización han facilitado el encuentro intercultural.

Por tal razón, el espacio asignado fue idóneo para fomentar la cultura con métodos pedagógicos y un enfoque intercultural, cuestionando qué podría aportar en materia cultural, desde la experiencia, claro estaba que era una oportunidad, y también de ellos para aprender debido a que el diálogo de saberes traería conocimientos enriquecedores para conocer las diferencias, las complejidades y las similitudes culturales entre México y Colombia.

Con la responsabilidad de impulsar actividades culturales propiamente con la encomienda de dar conocer a México, en la Fundación se realizó cine comunitario de documentales que mostraron la riqueza cultural y natural de México, así como caricaturas icónicas de “La Llorona” o el “Día de muertos”, es decir, exposiciones de la diversidad étnica de los pueblos indígenas, hasta el grado de realizar ferias mexicanas con exposición gastronómica en las que participaron niños y jóvenes con la elaboración de: tacos de canasta, flautas y burritos, y como complemento unas aguas de jamaica y horchata, además de juegos de mesas como lotería, exponer y darle uso a juguetes tradicionales como el yoyo, balero y trompo, que a muchos cautivó por su singularidad.

Hay la plena seguridad de que esta actividad marcó a los asistentes e involucrados por tener la oportunidad de conocer a México, mediante estas múltiples actividades realizadas dentro de la Fundación también se volvió más enriquecedor la exposición cultural de otros compañeros voluntarios de nacionalidades como Bolivia, Brasil, Suiza, Portugal, Argentina, Chile y Panamá, pero bien dicen que: “Como México, no hay dos”, porque es punto central de referencia cultural en el mundo, tenemos diversas expresiones que nos dan identidad cultural, hicimos cuestionar más y romper esos estereotipos que se tienen de México, somos más que los cantos del mariachi, del tequila con limón y sal, de esos ricos y variados tacos, de ese personaje de charro con su pistola y tequila en mano, esos hermosos sarapes coloridos o esos picantes que dan sabor, olor y color a nuestra diversa gastronomía.





**Figura 3.** Murales difundiendo la identidad cultural Afrocolombiana, en los Barrios de Olaya, Cartagena, Colombia.

En esos espacios se dieron diálogos de saberes con un enfoque intercultural, por lo cual también se aprendió. Un ejemplo fueron los talleres de pintura como una actividad recreativa en la Fundación, ver cómo en una simple hoja los niños y jóvenes plasmaban sus sueños, anhelos, esperanzas, su cotidianidad, eso que les hacía únicos y daban identidad como barrio afrocolombiano; lo interesante es ver su creatividad, su esmero y un talento imprescindible, una actividad que llamó la atención porque profundiza la esencia como pueblo en esas hojas de dibujos. Sin embargo, la actividad fue más allá de sólo un dibujo trazado en colores y diseños diversos, los niños y jóvenes expresaron: “Algunas cosas que pintamos, las tenemos plasmadas en las paredes de nuestros barrios o en esos anuncios de los pickup” (Deysi, 2015), y cierto fue el comentario de los peleos (niños/jóvenes) ya que, como la curiosidad fue mucha, se dispuso a ir a esos barrios para constatar esos murales o grafitis urbanos, lo cual resultó cierto, ahí estaban unas con matices distintos en sus colores, tamaños y figuras, en sitios estratégicos de reunión como canchas, calles principales y tienditas, entre otros, y visible para las personas que pasaban, parecía un espacio único y multicolor en toda esa pobreza y desigualdad que sólo tendía a gris y poco esperanzador en esos barrios afrocolombianos, cinturón de la pobreza extrema en Cartagena de Indias.

En el tiempo de visita a esos barrios quienes lo habitaban comentaron: “Los murales son un trabajo de todos, desde niños y adultos, de los que viven aquí y de quienes no viven aquí, pero aportan; pintamos nuestra forma de ver el mundo, darnos a conocer, es una actividad recreativa para jóvenes adictos a las drogas y el alcohol, rescatar espacios públicos para convivir seguros” (Gerson, 2015), desde ese momento esta actividad se entendió que era trascendental, que iba más allá de un simple trabajo de muralismo o grafiti, era el trabajo organizado de una colectividad, del esfuerzo del líder que vivía en el barrio, de esos jóvenes con talento artístico y la energía que aportaron, de una gestión incansable de recursos económicos y materiales, de la necesidad de hacer alianzas estratégicas.

Fue una actividad alternativa de inclusión social ofertando un espacio cultural accesible y gratuita que contrarrestó los problemas de alcoholismo, drogadicción y pandillerismo en los que estaban inmersos los niños y jóvenes del barrio de Olaya, sobre todo porque las obras de arte visibilizaron y reivindicaron la identidad afrocolombiana plasmando su cotidianidad en el barrio, con la familia, en su trabajo y la historia propia; todo esto culminó en majestuosos murales y grafiti,



pero también en una actividad rescatable por sus beneficios socioculturales, como por lo inmenso y complejo en realizarlo.

Desde ese momento surgió el cuestionamiento: ¿Por qué no replicar esto en la comunidad indígena Ch'ol?, claro, bajo otra realidad contextual para los involucrados, un espacio de integración a la cultura gratuita y accesible para los niños y jóvenes indígenas, buscando plasmar nuestra cosmovisión como pueblos originarios. De esta manera el realizar un voluntariado internacional mostró otras realidades que te forman para la vida y de manera profesional, de esta forma dio el surgimiento de lo que hoy se tiene como noble proyecto.

## 1.2 Organización comunitaria y alianzas estratégicas

En el retorno a México se propuso como objetivo darle replica al proyecto de los murales y grafiti, nombrando al proyecto "Pintando nuestra Identidad Cultural Étnica Ch'ol-Maya del ejido Cuvíac, Tacotalpa, Tabasco", se dio inicio en el 2017 y sigue en marcha hasta ahora en 2020, con mucho esmero y retos de poder hacerlo realidad, sumando esfuerzos con amigos y voluntarios, viendo la logística y la gestión, entendiendo que el caminar tenía que ser en alianzas para lograr propósitos. Al realizar este proyecto el tema del presupuesto fue el gran reto a vencer por los costos elevados de las pinturas y los materiales a usar. Muchos acudieron al llamado para donar en especie o monetariamente, realizando una administración transparente de los recursos, a la magnitud de lo que se estipuló, teníamos claro que se tendría que dar por etapas la elaboración de los murales y grafiti, sin duda una de las etapas más duras fue ésta, la de realizar las gestiones.

Tener la garantía del apoyo de patrocinadores como: Diputado Federal Ricardo de la Peña Marshall, Lic. Guillermo Rafael Santiago Rodríguez, Director General del (IMJUVE), Lic. Sheila Guadalupe Cadena Nieto Directora General del Instituto de la Juventud y el Deporte de Tabasco (INJUDET), Pinturas ADEKCAR S.A DE C.V, el Colectivo Xiñich "Hormigas, IV Comité Regional Sur Sureste CONALMEX-UNESCO, Asociación Civil Movimiento 17 de Julio, Maestra Ena Margarita Bolio Ibarra, Lic. Juan Pablo de la Fuente, Lic. Hilda López de Águila, Ing. Alterio Ramos Pérez Pérez, Rosa Maldonado voluntaria de AIESEC, Familia Hernández, entre otros, fue un respaldo indiscutible que dio la pauta y la seguridad de poder iniciar la etapa de organización comunitaria, donde la comunidad es eje primordial y esencial. En esta incidencia se buscaron a las autoridades de la comunidad como el jefe de sector, el comité de salud, los líderes religiosos, el director de la escuela primaria y su sociedad de padres de familia, para informar, tomar acuerdos y coordinar acciones que permitieran de mejor manera la implantación del proyecto, además, se realizaron asambleas comunitarias de manera pública que nos permitieron generar un vínculo y un canal informativo entre el comité organizador y la comunidad.

Se realizaron reuniones y asambleas complejas y dinámicas por lo sorprendidos que estaban algunos, por lo novedoso y poco creíble que parecía la magnitud del proyecto, de aquellos que cuestionaron y trataron de obstaculizar el proyecto por muchas razones que iban desde una envidia personal a los miembros del comité organizador, de comentarios malintencionados cuestionando que fuimos acreedores de un recurso económico para hacer esta iniciativa, o simplemente una actitud pesimista y negativa de no querer contribuir, pero pudo más la fuerza y esa mayoría comunitaria que dio el respaldo, los maestros de educación indígena visionaron la importancia del muralismo en nuestra comunidad como signo de reivindicación de nuestra identidad indígena, la fuerza de los jóvenes, agricultores pacientes de ver plasmada su cotidianidad en la obra de arte y apoyo de las propiedades particulares que accedieron donar su espacio de barda o pared.



**Figura 4.** Participación de niños y jóvenes en el taller de pintura, impartida por el Artista Carlos (El Pacheko), de fondo se visualiza a la mujer indígena, una lechuza galáctica y el signo de la lengua materna.

Los miembros de la comunidad de Cuvíac fueron atentos, su colaboración y aportación de distintas formas fue esencial para la realización del proyecto. A continuación haré una recopilación de la familia que dio posada a los jóvenes voluntarios que venían desde la Ciudad de Villahermosa, las señoras que donaban su jarra de pozol (bebida típica a base de maíz) o de aguas naturales para poder soportar las altas temperaturas del sol y refrescarse por momentos, o de unas buenas tortillas de maíz hechas a mano, gastronomía variada que se les daba a los voluntarios hasta ser invitarlos al hogar de los pobladores, maestros nativos de la comunidad aportando pinturas o materiales, señores prestando su escaleras o donando frutas y verduras para alimentar al equipo que laboraba, reconociendo el trabajo y el acompañamiento de la familia Hernández, por su entrega constante y sus aportaciones.

Es rescatable también el apoyo de los niños y jóvenes, sector muy activo en los talleres teóricos y prácticos de la elaboración de los murales, porque el hacer esto implicaba tener resistencia física, realizando bocetos, pintando, cargando agua o pinturas, yendo por alimentos donados por la comunidad, así como tener la encomienda de difundir invitaciones de las reuniones o los talleres de pintura para otros jóvenes y para la comunidad en general, mostrando una actitud positiva que contagió a muchos más y que terminaron sumándose.

También estaba el sector poblacional que sólo fungía como espectador, crítico y con una actitud negativa sin aportar nada constructivo, se comentó: "Se cansan ellos criticando, o nos cansamos nosotros trabajando", esto se asumió como un reto en colectivo y se visualizó como un sentido de insistencia, de persistir y no desistir, como se ha mencionado éste es un proyecto por etapas, conforme al avance del tiempo y el resultado, el respaldo comunitario era positivo y esa actitud pesimista de algunos se iba diluyendo. Igualmente, los retos donde fue más complejo poder pintar, fueron los espacios públicos como el Centro de Salud y la Escuela Pública, por los siguiente: para dar marco de legalidad después de un consenso con la comunidad y las autoridades, se acudió a las dependencias que tienen a su resguardo estos espacios públicos para informarles del proyecto cultural y solicitarles el espacio, nos expidieron un documento de autorización, quienes, contando con el respaldo de esas autoridades, nos mostraron sus felicitaciones por esta grata labor.

Por otro lado, el proyecto no avanzaría sin esas alianzas estratégicas de los artistas locales, estatales o de talla internacional, ellos fueron los encargados de emprender cada obra trazada, colorear tan magníficas obras de arte y hacer volar esa imaginación. Gracias al trabajo del artista local Roberto Vega Casal, quien se especializa en pintar las flores de tulipán, una de nuestras riquezas culturales de la región que nos dan sentido de identidad, mismas que se encuentran en nuestros bordados indígenas representados; como también Benito Vázquez Pérez, con su especialidad en el muralismo indígena, donde marca con su pincel la cotidianidad de los nuestros; Gerónimo Martínez, especializado en el muralismo del paisajismo tabasqueño y sobre animales en peligro de extinción, quien profundiza la necesidad de conservación y cuidado de nuestra Madre Tierra y la de los animales; y el artesano Rolando Vázquez Díaz, realizando esplendidos diseños de grifos mayas y dibujos a plasmar en los murales.

De igual manera, se colaboró con el muralista y grafitero Daniel Illescas Martínez (Todo el Amor), quien nació en Córdoba, Veracruz, iniciando su carrera artística a los 14 años, haciendo grafiti ilegal, realizando obras públicas en Roma, Italia, y un mural sobre México y su influencia en Norteamérica para el American Educational Institute, en Houston, Texas. En el 2010, realizó el proyecto de murales más grande del estado de Veracruz, pintando 100 murales en diferentes puntos del estado con motivo del Bicentenario de la Independencia y el Centenario de la Revolución Mexicana. Ha pintado murales y compartido talleres en ciudades como Monterrey, Cancún, Ciudad de México, Veracruz y Guanajuato, entre otras.

Carlos Pacheco Vicente (El Pacheko), oriundo de Xalapa, Veracruz, ilustrador y diseñador gráfico, en el 2007 creó "Sangre Workshop", espacio creativo y de difusión visual en el que desde entonces se desarrolla como director creativo, donde difunden y promueven el consumo local y el arte mexicano en tiendas de diseños en siete estados de la república y participan en bazares de diseños emergentes en todo el país. También desde el 2009 ha colaborado en diversas publicaciones a nivel nacional y extranjero, creando ilustraciones de diversos temas. Desde 2014 colabora en proyectos como CESUP en Programas de "Estrategias de Prevención Social de las Violencias con Juventudes y Comunidades", "Pintemos México" de Fundación Infonavit, Fundación Comex.



**Figura 5.** Niños de la comunidad y el muralista Daniel Illescas (Todo el amor), en frente de su obra mostrando los colores como símbolo de diversidad cultural.





**Figura 6.** Kuj “Lechuza” en lengua materna Ch’ol, símbolo de identidad comunitaria.  
Elaborado por Gerónimo Martínez.

Sin lugar a dudas la organización comunitaria, como la articulación de alianzas estratégicas, fue algo fundamental que permitió realizar este proyecto, con sus complejidades desde lo individual hasta lo colectivo, donde todos piensan y actúan diferente. Desde una percepción personal tengo la noción de que los participantes que contribuyeron con su tiempo y esfuerzo físico sin esperar a cambio nada tenían un grado de pasión por el arte del muralismo y un ejercicio de conciencia, porque no sólo fue un asunto de talleres de pintura, fueron actividades tan diversas, desde exposiciones sobre identidad cultural de los pueblos indígenas Choles, el muralismo como arte de resistencia cultural, mesa de análisis del papel de los pueblos indígenas en tiempo contemporáneos, la discriminación y el racismo a los pueblos indígenas como otros temas que seguro contribuyeron a la discusión y al análisis, que invitaron a una autorreflexión y contribuyeron al crecimiento profesional y humano del individuo. Curioso fue que algunos de los artistas que se sumaron fueron contactados por las redes sociales, quienes dichos y de manera responsable aceptaron; también fue un espacio en el que los artistas locales y de talla internacional tuvieron un momento para intercambiar técnicas o estilos propios del trabajo en la pintura.

### 1.3 Jóvenes por la transformación Brigada comunitaria de Norte a Sur

En el 2019 el Instituto Mexicano de la Juventud (IMJUVE) por medio de su Convocatoria “Jóvenes por la transformación Brigadas comunitarias del Norte a Sur” dirigidos a jóvenes de 18 a 29 años, se plantearon como objetivo: “Impulsar la participación y el empoderamiento de las y los jóvenes en sus localidades, a través de la implementación de procesos de interacción comunitaria definidos en un plan de trabajo anual con la finalidad de contribuir a la construcción de una ciudadanía responsable, el mejoramiento de sus entornos y el fortalecimiento de sus vínculos con el Estado” (Pag1).



**Figura 7.** Integrantes de la Brigada Comunitaria, generación 2019-2020.  
Elaborado por Daniel Illescas (Todo el amor).

Se dio la oportunidad de poder conformar un grupo de jóvenes de la comunidad de Cuviac, Tacotalpa, por ser considerada una zona de atención prioritaria por su grado de vulnerabilidad. Mediante este programa las y los jóvenes integrantes se beneficiaron de una beca mensual del programa Jóvenes Construyendo el Futuro (JCF). Al respecto, se pueden rescatar algunos puntos interesantes del programa: desde el apoyo económico que daba mucha utilidad a los jóvenes para comprar material de construcción de su hogar, muchos ya eran padres de familia, comprar canasta básica, vestimenta y el pago de servicios. También es preciso comentar los diversos talleres formativos, con temas desde prevención, atención y erradicación de violencia de género, hasta primeros auxilios, identidad cultural, políticas públicas desde una perspectiva juvenil, erradicación de discriminación a grupos vulnerables, elaboración de diagnósticos comunitarios y proyectos de intervención, logrando despertar y fortalecer conocimientos y habilidades de las y los jóvenes que les permitieron poder articular mejor las incidencias comunitarias.



**Figura 8.** Mural en honor al Revolucionario Mexicano General Emiliano Zapata. Elaborado por Daniel Illescas (Todo el amor).



De esta manera los jóvenes se coordinaron e iniciaron los primeros días del año 2020, para aportar a las muchas etapas de este proyecto, la tarea fue pintar la Escuela Primaria Federal Bilingüe “Emiliano Zapata”, la cual representa un patrimonio comunitario por tener un valor histórico, ya que fue construida por los 1os pobladores a base de piedras de ríos para poder ofertar educación a sus hijos y jóvenes; de igual forma un recinto donde se realizan asambleas comunitarias y elección de autoridades, también se trabajó con miembros de la congregaciones católica y adventista para mejorar sus fachadas con pintura y muralismo.

En esta etapa se incluyó la participación de la autoridad comunitaria, profesores, sociedad de padres de familia, desde el aporte de su punto de vista de poder plasmar con las pinturas, la aportación de alimentos, en la misma sintonía los brigadistas comunitarios de aportar con cooperación para gastos de operatividad y material, como la suma de otros patrocinadores que esto permitiera sacar adelante el proyecto. Creo que el apoyo de los brigadistas fue una oportunidad y una fortaleza por tener mano de obra disponible y otorgar el espacio para asignar responsabilidades desde encargados de alimentos, materiales, gestoría, área de vinculación, etc., jóvenes con experiencia, aportación de recursos económicos de parte de los brigadistas, jóvenes con habilidades y aptitudes que fortalecían el proyecto comunitario del muralismo.

Desde la experiencia del artista Daniel Illesca, el trabajo del muralismo y grafiti en contextos rurales e indígenas tienen otras realidades y tonalidades como bien menciona:

“Considero que aprendí demasiado en ese lugar. Cuando comenzamos a pintar, nos dimos cuenta que es muy diferente elaborar un mural, en la ciudad, donde tienes todo a la mano, si necesitabas una escalera, siempre habría alguna disponible, o si necesitabas una brocha, existía alguna ferretera cerca y Cuvíac es un pequeño paraíso escondido entre los verdes cerros de la sierra. Parecía que no transcurría el tiempo ahí, era como un escape de todo el ruido de la ciudad, un lugar donde te podías volver a sentir humano”. (Entrevista Informal, Abril, 2020)

Como se menciona, se puso a prueba esas habilidades de improvisación de las herramientas con las que no contábamos, desde un palo siendo una rama árbol para el rodillo, de esos machetes usados como espátulas, lijas en lugar de cepillo de alambre, tocó laborar en tiempos de lluvias intensas o días soleados, con horarios nocturnos por el pendiente de no culminar y el artista se fuera antes de tiempo, por lo complicado de su agenda y compromisos.



**Figura 9.** Inauguración y entrega de mural de la escuela Primaria Bilingüe “Emiliano Zapata” a las autoridades comunitarias.

Fue una labor titánica con un desgaste físico, terminando en ocasiones con un atole de avena con pan en altas noches frías o hasta convivencias de compartir almuerzos, subir y bajar más de 400 escalinatas, al llegar a la tan lejana escuela, en nuestra memoria venían esas reseñas históricas de nuestros abuelos subiendo esos caminos sin escalinatas y con piedras en la espalda, pero con objetivo de construir su escuela para dar educación al pueblo, son vivencias que dieron espacios a los jóvenes de cuestionar nuestros orígenes y la oportunidad de hacer comunidad.

Se concluyó con esta etapa realizando la entrega de los murales a la comunidad y autoridades, se visualizaron coloridos y majestuosos murales por sus diseños en el que se plasmó la comunidad y al general revolucionario Emiliano Zapata, nombre que lleva la escuela primaria, realizando un acto cívico y con una verbena popular entre pozol blanco y con cacao en su respectiva jícara y dulces típicos de calabaza o coco. Fue satisfactorio el sentir el reconocimiento de la comunidad y las autoridades, jóvenes brigadistas dejaron huella en este espacio que sin duda ya tenía historia, hoy un patrimonio comunitario.

### 1.4 Plasmando cosmovisiones entre colores, trazos y figuras

La experiencia de ese voluntariado internacional en Cartagena, Colombia, y de hacer la réplica de aquel bello proyecto, hoy se ve reflejada en esos murales y grafiti coloridos, icónicos con sus figuras o paisajes plasmados, están ahí en la pared o barda de las tienditas, escuela, centro de salud, biblioteca comunitaria, delegación y casas particulares.

El objetivo fue claro; buscar fortalecer, rescatar y difundir nuestra identidad cultural Ch'ol-Maya y crear sitios de integración social y rescate de espacios públicos. Gran reto complejo el realizar estos proyectos, se ha logrado tener ciertos alcances desde dinamizar a la comunidad en su involucramiento y participación directa, espacios accesibles y gratuitos para la cultura, una alternativa para la reintegración social ante jóvenes en situación de alcoholismo, drogadicción y vandalismo, por que como pueblos originarios no somos ajeno a estos problemas sociales.

En el artículo titulado “La representación del muralismo y la Revolución Mexicana en la obra de los escritores del exilio de habla alemana en México”, Díaz (2010) hace la siguiente precisión del muralismo en los tiempos de la Revolución Mexicana;

“El muralismo, en su necesidad de ver a la realidad mexicana con nuevos ojos, rescatar la riqueza de la cultura precolombina, concientizar y enseñar su propia historia a los campesinos y trabajadores mexicanos, así como también crear un arte para el pueblo, se practica junto con la firme convicción de ser heredero de un proceso revolucionario único en el mundo.” (P.114).

Coincidiendo con esta autora, un trabajo de muralismo trasciende más que el colorear y trazar, con este proyecto fue una oportunidad de visibilizarse, de plasmar la riqueza cultural, profundizar la historia, emocione, esperanzas, anhelos, el amor a la madre tierra, el cuidado de los animales silvestres, la variada agricultura, de las hermanas indígenas y su papel trascendental en la vida comunitaria, de esa cotidianidad, del progreso, mostrando el optimismo, alegría, hasta la tristezas como pueblo indígena de la etnia Ch'ol-Maya.

En ese sentido en los murales y grafitis, se plasmó la cosmovisión del pueblo originario, de cómo observa el mundo desde la perspectiva comunitaria, antes de poder dar inicio a los trabajos artísticos se analizó y discutió de una manera consensada con todo los participantes desde los niños, jóvenes, los maestros de educación indígena y abuelos, esto como algo primordial; hacer un diálogo de saberes con respeto y tolerancia donde contribuya a plasmar en un mural con la aportación de todos.

Los murales partieron para su elaboración de temáticas particulares tales como; origen de la comunidad, parteras tradicionales, madre tierra, sincretismo indígena, agricultura comunitaria, literatura indígena, flora y fauna comunitaria, personajes históricos comunitarios como de otras, sumando más de 14 murales en la comunidad de diferentes características y tamaños mostrando la identidad cultural comunitaria; usando técnicas tan variadas desde aerosol, brocha, stencil, etc.



**Figura 10.** Mural del equilibrio ecológico a la madre tierra y al respeto a nuestra fauna silvestre.

Elaborado por: Daniel Illescas.

Así también Nelly, Franklin y Lucy, 3 jóvenes indígenas de la comunidad, presentaron este proyecto a nivel internacional dentro de su propuesta del “Observatorio Juvenil Indígena Ch’ol-Maya” por ser una actividad de inclusión juvenil, el rescate y la revalorización de la identidad cultural, ante la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en Santiago de Chile en Marzo del 2020, en margen de la convocatoria ConCausa una iniciativa de CEPAL, UNICEF, América Solidaria y Fundación Caserta.



Se concluye que este proyecto de murales es único en la región Sierra, logrando ser observado desde las redes sociales o notas periodísticas como un proyecto que visibiliza y rescata la identidad cultural. Ahí están los murales y grafiti que compactan la comunidad y su naturaleza majestuosa, siempre a vista del pueblo y de sus visitantes, colorida y bien trazada de manera colectiva y que habla a todos los que pasan y se detienen a apreciarla, de lo que piensa, se ama, hasta de nuestras inquietudes, perturbaciones y esos miedos, buscando e invitando a eliminar esos prejuicios o estereotipos hacia los pueblos indígenas, causante de racismo y discriminación, apostando al ejercicio de una vida con enfoque intercultural, como estilo de vida para la sana convivencia para todos. Sobre todo, invita la comunidad a un ejercicio de profunda reflexión de nuestra identidad cultural y nos cuestionemos; ¿Quiénes fuimos?, ¿Quiénes Somos?, ¿A dónde vamos como pueblos originarios? y ¿Qué hacemos para preservar nuestra identidad?, en particular en nuestros niños y jóvenes, como nueva generación y relevo generacional comunitaria que se ocupa para salvar y difundir nuestra riqueza cultural.

### Bibliografía:

- Esteva, Gustavo. (2004). *Desafío de la Interculturalidad, Diálogos en la acción*, Oaxaca, México, (Pag. 4).
- Díaz, Olivia (2010), *La representación del muralismo y la Revolución Mexicana en la obra de los escritores del exilio de habla alemana en México*, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, (Pag. 114).
- Fernández, Elena (2010), *Cómo llegó la gastronomía mexicana a ser patrimonio de la humanidad*, Forbes México, Ciudad de México. Recuperado de <https://www.forbes.com.mx/forbes-life/gastronomia-mexicana-patrimonio-de-lahumanidad/>
- IMJUVE (2019), *Convocatoria Jóvenes por la Transformación, Brigadas Comunitarias de Norte a Sur 2019*, Instituto Mexicano de la Juventud, (Pag. 1), Ciudad de México. Recuperado de <https://brigadasrdb.imjuventud.gob.mx>
- <https://www.forbes.com.mx/forbes-life/gastronomia-mexicana-patrimonio-de-la-humanidad/>

# Divulgación y enseñanza de la ciencia en comunidades originarias de América Latina

*Noboru Takeuchi*

## Introducción

Desde el siglo pasado, el desarrollo científico y tecnológico ha avanzado a pasos gigantescos. Esto es particularmente cierto en la nanotecnología, el área de investigación en la que trabaja el autor. La nanotecnología estudia, diseña y fabrica materiales en tamaños de los nanómetros (un nanómetro, abreviado 1nm, es la millonésima parte de un metro: 1m/1,000,000,000). A escalas nanométricas, las propiedades físicas, químicas y biológicas de los materiales difieren en muchas maneras de las propiedades de los mismos materiales en tamaños macroscópicos. La investigación en nanotecnología busca entender y aprovechar estas propiedades para fabricar nuevos materiales y dispositivos, creando estructuras con arreglos atómicos diferentes y/o nuevas composiciones químicas. Gracias a la nanotecnología hoy podemos manipular la materia un átomo o una molécula a la vez (Takeuchi, 2009).

La manipulación de la materia a estas escalas ya comienza a dar frutos en novedosas aplicaciones que están teniendo impacto en prácticamente todos los aspectos de nuestras vidas. Entre ellas, podemos incluir aplicaciones en la industria electrónica, biomédica, farmacéutica, de cosméticos, en medicina, y en muchas otras. Las expectativas son tales que se piensa que estamos ante una nueva revolución tecnológica. Actualmente, hay grandes avances no solamente en la nanotecnología, sino también en la biotecnología, la robótica, y las tecnologías de la información y la comunicación (TICS). Éstas, son áreas relativamente nuevas, de tal manera que el panorama científico tecnológico de este siglo XXI es muy complejo. Esta situación hace indispensable que, tanto los estudiantes como el ciudadano común, posean un conocimiento básico sobre ciencia y tecnología en general y en nanotecnología en particular.

## México plurilingüístico

Aproximadamente 10 por ciento de la población en México se comunica en una lengua materna diferente al español. Según el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI) se hablan en México 68 lenguas con un total de 364 variantes lingüísticas (INALI, 2008), las cuales, según la Ley de derechos lingüísticos de los pueblos indígenas publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de marzo de 2003, son todas lenguas nacionales (Ley General de Derechos Lingüísticos de los Pueblos Indígenas, 2003). En el México actual, los pueblos y comunidades indígenas aún no disfrutan de una situación social y económica propicia para el mejor desarrollo humano; se caracterizan por vivir en altos niveles de pobreza y en una situación de significativa desventaja aunque en la política pública el combate al rezago social de los pueblos y las comunidades indígenas representa



una de las áreas de mayor relevancia para el desarrollo armónico de México. Los obstáculos para acceder a una mejor educación comienzan desde el hecho de que, para los alumnos cuya lengua materna no es el español, como es el caso de muchos de los estudiantes que provienen de comunidades indígenas, es mucho más difícil entender conceptos nuevos los cuales les son presentados en esta lengua. El nivel de aprendizaje aumenta si los conceptos se estudian en sus lenguas maternas.

De la misma manera, es importante hacer consciencia en toda la población, de que vivimos en un país multicultural, lo cual enriquece nuestra sociedad. Es por eso que la educación en general y la de la ciencia en particular, deben tener un enfoque intercultural. Es necesario que en la educación de la ciencia se incluya las grandes contribuciones a la ciencia y tecnología por parte de las culturas prehispánicas y cómo parte de esa ciencia todavía se conserva en las comunidades indígenas actuales. En el caso de la nanotecnología, tenemos un ejemplo muy interesante: el azul maya, una pintura artificial que fue usada por las civilizaciones mesoamericanas, hoy se sabe que dicha pintura está formada por una mezcla de índigo con una arcilla, la cual tiene cavidades de tamaños de nanómetros. Durante el proceso de este pigmento, las moléculas de índigo quedan atrapadas en estos espacios, creando una estructura que le da al material su color y estabilidad característicos.

### Nuestro Proyecto

En el Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM en Ensenada, hemos desarrollado un programa de divulgación de la ciencia llamado Ciencia Pumita (Aparicio y otros, 2013), dirigido principalmente a niños y jóvenes. Con un enfoque multimedia, se han creado videos y se han realizado múltiples actividades como visitas de planteles educativos a nuestras instalaciones, charlas de divulgación en escuelas, universidades y eventos públicos y apoyo a estudiantes de educación media en sus proyectos de investigación.

Para complementar, dentro de este programa se ha publicado una serie de libros sobre ciencia y tecnología dirigida a niños y público en general con una preparación mínima de 3° o 4° año de primaria, la cual es producto de la colaboración de varios autores. Algunos de los títulos son: “Números y Estrellas Mayas”, “Hugo y las Leyes de Movimiento”, “El Pequeño e Increíble nanomundo”, “Dinosaurios, Virus y otras cosas de la vida” y “Auka, visitando los pueblos Paipai, Cucapá, Kumiai y Kiliwa”.



Figura 1. Libros de divulgación de la ciencia, dirigido a niños de primaria.

Como mencionamos anteriormente, son muy pocos los programas de divulgación y popularización de la ciencia dirigidos a comunidades originarias. Es por esto que, dentro de Ciencia Pumita, diseñamos un programa de divulgación de la ciencia dirigido hacia ellas.

Es un proyecto multidisciplinario en el cual participan divulgadores de la ciencia, investigadores (algunos de los cuales son además divulgadores) de varias ciencias naturales: físicos, químicos, biólogos; de las ciencias aplicadas: geólogos y profesionales de ciencias computacionales; de las ciencias sociales: lingüistas y licenciados en comunicación. Además, participan maestros de educación indígena, y personalidades de las comunidades.

Para fomentar la enseñanza y popularización de la ciencia, se utilizan varios medios, los cuales pueden complementarse unos con otros, o se pueden usar en forma individual, e incluyen:



Figura 2. Portada del libro Nanotecnología en español y en algunas lenguas originarias de América.

### Libros ilustrados en lenguas originarias.

En general podemos decir que hay poco material escrito en lenguas indígenas y la mayor parte es sobre temas como cultura, tradiciones, poesía. Libros sobre temas de ciencia y tecnología en lenguas originarias son muy escasos. Como mencionamos anteriormente, es un reto para los niños

hablantes de lenguas originarias, recibir una educación solamente en español. Es por esto que es importante hacer un esfuerzo en la enseñanza de la ciencia y la tecnología entre los grupos indígenas, más aún en áreas tan importantes y complejas como la nanotecnología y otras tecnologías emergentes. Por esta razón decidimos escribir un texto breve y conciso sobre la nanotecnología y sus aplicaciones en español, para luego traducirlo a diversas lenguas. En dicho texto se hizo énfasis en definir los conceptos de nanómetro, nanociencia y nanotecnología. Por qué es tan especial la materia en esos tamaños tan pequeños y los cambios físicos y químicos que ocurren. Se menciona también los métodos cómo se estudia y trabaja en nanotecnología, para finalmente hablar sobre sus aplicaciones. En las traducciones han participado maestros del sistema educativo indígena, científicos, lingüistas, y gente de la comunidad que habla, lee y/o escribe la lengua. Debido a la naturaleza un poco técnica del texto, se ha tenido mucho cuidado en esas traducciones. Antes de iniciar con los trabajos, hemos impartido charlas a los traductores explicándoles el tema a traducir y alertándolos sobre posibles problemas. Muchas de los términos técnicos no tienen traducción por lo cual en algunos casos se deben definir esos términos en la lengua o tomar prestado el término del español. Al terminarse la traducción les pedimos a los traductores que nos cuenten en español lo que han escrito en su lengua para poder detectar algunos errores.

Este texto se ha traducido y publicado en 14 lenguas de México: Mixteco, Náhuatl, Mixe, Hñahñú, Zapoteco, Maya, Yokotán, Mazateco, Paipai, Zoque ayapaneco, Chinanteco, Tzeltal, Huave, y Chatino. Además, en colaboraciones con la Sociedad Peruana de Física y el Viceministerio de Ciencia y Tecnología de Bolivia, se tradujeron y publicaron versiones en Quechua y Aimara, respectivamente.

Otro tema en el que hemos trabajado es el de energía y medio ambiente. Actualmente, la mayor parte de la energía que consumimos proviene de combustibles fósiles, motivo por el cual hay una alarma global debido a que las reservas se consumen muchísimo más rápidamente de lo que se pueden reemplazar o encontrar nuevas, y de paso se ha puesto en peligro nuestro planeta: la quema de los combustibles basados en el carbono genera no sólo contaminantes como óxidos de azufre y metales pesados, sino también la emisión de dióxido de carbono, responsable principal del efecto invernadero. Una solución a este problema energético es hacer más eficiente la exploración, producción, transporte y uso de lo que nos queda de estos combustibles mientras desarrollamos fuentes alternas de energía, tales como la energía solar, geotérmica y eólica.

La historia ha demostrado que los avances tecnológicos son indispensables en la solución de los problemas que ha enfrentado la humanidad. Para ilustrar al respecto, hemos escrito un texto sobre cambio climático y las diversas maneras en las que obtenemos energía para el funcionamiento de nuestras ciudades. Este texto ha sido traducido al mixteco, hñahñu, mixe, náhuatl y yokotán.

También hemos escrito una colección de libros sobre la ciencia y la tecnología desarrolladas por las culturas nativas latinoamericanas y cómo este conocimiento todavía se usa en algunas comunidades. Dentro de esta colección, se han publicado cinco libros, cuatro de ellos traducidos al idioma indígena. Al náhuatl: números nahuas de ayer y de hoy, en náhuatl tlapoualis: Yalhua Uan Axa; Maya: Números mayas de ayer y hoy, Úuchben Yéetel Bejla'il Maayáaj Xokobilo'obe'; Paipai: Números y cielo de Paipai, Chribchu ee Myaa Paipai; Zapoteco: Números zapotecas, tiempo y cielo, Ka rùlhabarù, dza lhen xba Xidzà; y Números Quechua, Suelo y Cielo. El propósito de esta colección no es sólo mostrar los avances de las culturas prehispánicas en ciencia y tecnología, sino también crear conciencia entre el público en general, acerca del hecho de que esas culturas indígenas no han desaparecido (como mucha gente cree) sino que están vivas y están contribuyendo al desarrollo de la ciencia. La idea es que la comunicación de la ciencia con las comunidades indígenas sea un flujo en las dos direcciones y no solo de nosotros hacia ellos.





Figura 3. Portadas de algunos libros sobre la ciencia y tecnología desarrolladas por las culturas prehispánicas de América Latina.

### Material audio visual e interactivo.

Dado que muchos hablantes de lenguas indígenas no son lectores de la lengua, se prepararon dos versiones de audio diferentes de los libros en lenguas indígenas: un audiolibro; y un libro electrónico interactivo, que integra tanto material escrito como oral. Actualmente las versiones de Nanotecnología en Mixteco, Náhuatl, Mixe, Zapoteco, Mazateco, Hñahñu, Yokotán, Tzeltal Maya y Quechua están terminadas. Además, la traducción del Cambio Climático se ha producido en

Mixteco, Mixe y Náhuatl, junto con las versiones de Números Nahuas de ayer y de hoy. En náhuatl tlapoualis: yalhua uan axa; y números y cielo de Paipai, Chribchu ee myaa Paipai. Todos los audiolibros se han subido a Youtube o Ivoox. De los audiolibros, se han hecho cápsulas de radio y programas completos de radio de media hora. Estos programas se han compartido con las estaciones de radio de las comunidades indígenas. También se produjo una versión del video corto El pequeño y sorprendente mundo nano en mazateco: Ndí Nano So'nde.

### Software

Hemos también desarrollado un juego interactivo para aprender a escribir y realizar operaciones con números mayas. Tiene tres niveles de dificultad comenzando con la escritura y suma de números de un solo dígito. Este juego, llamado Mayábaco Digital, ha sido presentado en ferias científicas y otros eventos con gran éxito. También tenemos una página web de divulgación científica, [diverticiencia.com](http://diverticiencia.com), donde damos acceso a todo el material desarrollado dentro del proyecto.

### Visitas a escuelas

Los libros ilustrados son entregados a los niños en las escuelas de cada comunidad para la cual fueron editados. Además, se imparte un taller a los niños de la comunidad sobre el tema del libro ilustrado. Se promueven sesiones de lectura del libro, tanto en español como en la lengua de la comunidad. Se imparten también charlas y conferencias de divulgación de la ciencia en secundarias, preparatorias y universidades, bibliotecas públicas y otros foros. Finalmente, los niños de las comunidades indígenas de la región han realizado visitas a las instalaciones del CNyN con el propósito de que los niños y jóvenes conozcan el trabajo de los científicos que trabajan en N y N, además de los instrumentos y laboratorios necesarios para esta actividad.

### Comentarios finales

Este proyecto de divulgación y enseñanza de la ciencia está dirigido a uno de los sectores más vulnerables de la sociedad: los pueblos originarios. Se ha creado un diálogo científico entre una gran cantidad de culturas, con sus respectivos idiomas, y la comunidad científica. Este tipo de esfuerzos son importantes porque muchos pueblos y comunidades indígenas en México y América Latina viven en altos niveles de pobreza y en una situación de desventaja significativa. Aprender acerca de la ciencia y la tecnología es difícil en esas comunidades, y hay muy pocos programas de divulgación científica dirigidos a ellas. Otra ventaja de este programa es que también ayuda en la conservación y



Figura 4. Talleres de nanotecnología para niños.



revitalización de las lenguas indígenas. Muchas lenguas indígenas corren el peligro de desaparecer, y según lo declarado por las Naciones Unidas: “Las lenguas indígenas son importantes para el desarrollo social, económico y político, la convivencia pacífica y la reconciliación en nuestras sociedades”. Este proyecto, el cual incluye la traducción de textos de divulgación en temas complejos como la nanotecnología a las lenguas indígenas es pionero, ya que antes de este trabajo, la publicación de libros en lenguas indígenas casi siempre se refería a la literatura o la promoción cultural. Las contribuciones de este proyecto de popularización de la ciencia cubren varios métodos de comunicación, como los medios impresos, materiales interactivos y la impartición de conferencias y talleres para todas las edades en diferentes foros.

### Agradecimientos

*Este proyecto ha sido financiado por varios proyectos de investigación, divulgación y enseñanza de las ciencias: Proyectos Fomix CONACyT-Baja California 117258 (2009-2010); PAPIME-DGAPA PE100313, 2013-2015, PE100316 (2016-2018). PE100219 (2019-2022); CONACyT de Comunicación 190607 (2012) y 234700 (2014); CONACyT A1-S-9070 y de apoyos para actividades científicas, tecnológicas y de innovación de la Dirección Adjunta de Desarrollo Científico 292983 (2018).*

### Bibliografía

- Takeuchi, Noboru. (2009). *Nanociencia y nanotecnología: la construcción de un mundo mejor átomo por átomo*. Mexico: Fondo de Cultura Económica.
- INALI, (2008). *Catálogo de las lenguas indígenas nacionales: variantes lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas*, Instituto Nacional de Lenguas Indígenas. Diario Oficial de la Federación el lunes 14 de enero de 2008.
- Ley General de Derechos Lingüísticos de los Pueblos Indígenas, (2003). Diario Oficial de la Federación el 13 de marzo de 2003.
- Aparicio, Eloísa; Romo Favela, María Marisol Romo Favela y Takeuchi, Noboru, (2013). *Ciencia Pumita: programa de divulgación de la Nanociencia para niños*, Revista Digital Universitaria. 1 de abril de 2013, Vol. 14, No.4.

# Talleres de cultura científica para niñas y niños de Sisal, Yucatán

*Ana María Castillo López*

## El inicio de todo

Convertir emociones en palabras es la tarea a la que me encomiando en este escrito, en el que pretendo describir la manera en cómo me involucré con el compromiso de compartir el conocimiento que adquirí durante mi vida académica con diferentes grupos de personas de las comunidades rurales de Yucatán.

Desde niña fui muy afortunada por vivir en un lugar rural rodeado de bosques, montañas y ríos que aún en los años 80 se encontraban conservados en la Ciudad de México, y más aún cuando sin importar la situación económica de mi familia, logré tener acceso a una educación pública de primer orden, como la que se ofrece la UNAM.

En esa época de infancia realizaba caminatas en el bosque para encontrar animales y observar a las plantas. Es muy probable que en ese momento haya surgido el interés por el estudio de los seres vivos. Durante ese período desarrollé una capacidad de observación, y a mi manera, como muchos niños y niñas, imaginé un mundo de personajes fantásticos que vivían en pequeños charcos, ríos, árboles y plantas, a los cuales atribuí carácter y personalidad.

Mucho tiempo después me vi rodeada de una ciencia sistemática, generando información especializada sobre metabolismo intermediario en peces, comunicando mis ideas a partir de términos técnicos que sólo una comunidad muy estrecha podría entender. Mi trabajo en el doctorado consistió en encontrar una fuente de carbohidratos ideal para la dieta del pez mero rojo, distinguido como el segundo recurso pesquero más importante en Yucatán, una justificación que figuró por su pertinencia, logrando así obtener el respaldo académico para desarrollar toda una línea de investigación que posibilite su cultivo.

Académicamente, me siento muy afortunada de conocer este complejo mundo de los procesos bioquímicos que están involucrados en los sistemas vivos. Sin embargo, durante todo el período en el que desarrollé esta actividad de investigación, miré más allá del muro de un laboratorio y me involucré en la vida de la comunidad donde situé mi trabajo de tesis, encontré una riqueza cultural asociada a la dinámica de los habitantes y enfoqué mi atención en la percepción de las niñas y los niños habitantes de la ciénega que probablemente, al igual que en mi recuerdo, crecen y desarrollan sus conocimientos e interpretaciones sobre el entorno natural que les rodea.

Mi interés por conocer cómo ven el mundo y lo interpretan surgió por el asombro de comprender qué procesos llevan a esta comunidad a vivir con sus familias en la zona de ciénega, en el borde del extremo ambiental, a construir sus casas sobre rellenos de basura para ganar terreno al pantano, donde las condiciones de salud son precarias, las niñas y los niños crecen y juegan rodeados de residuos embutidos en el agua, que al mismo tiempo los guarecen en un entorno natural que los alberga, como si fueran una parte más del ecosistema dentro de Sisal.

## Sisal, el semillero de conocimiento

Sisal es un pequeño puerto pesquero localizado al nor-poniente del estado de Yucatán. En los últimos años, este pueblo se ha convertido en un destino seleccionado para la actividad académica por lo que parte de su cotidianidad se basa en la convivencia entre estudiantes y personas de la comunidad.

Uno de los problemas más impactantes para el puerto es la deficiente disposición y recolección de los residuos sólidos, incluyendo los desechos de la pesca, por lo que es común observar en las zonas no turísticas, como lo es la ciénega, basureros a cielo abierto rodeado de fauna feral y animales silvestres, principalmente aves, como garzas y flamingos.

Las personas habitantes de Sisal se dedican a la pesca y al comercio, de manera que los niños son llevados desde pequeños por sus padres al mar para enseñarles el arte de la pesca y la navegación. Las niñas no participan en esta actividad, ellas se quedan acompañando a sus madres en actividades del hogar o en algunos casos en labores comerciales. El desarrollo de las cooperativas turísticas es aún muy reciente, además existen personas que han sido contratadas por investigadores por años de trabajo en campo y han adquirido conocimientos científicos tecnológicos que sumado a su cosmovisión y saberes sobre la naturaleza están cambiando a buscar nuevas formas de trabajo como el ecoturismo.

Los estudios enfocados a describir la riqueza biológica y diversidad de Sisal se han incrementado en los últimos años por la llegada de la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México al puerto. La actividad científica es relevante en la zona, e incluso algunos habitantes de Sisal han logrado establecer vínculos de trabajo con los investigadores por años, dando como resultado a personas de la comunidad con un gran manejo de cultura científica.<sup>1</sup>

Sin embargo y a pesar de la existencia de casos muy particulares de personas de la comunidad incorporadas a actividades académicas, no existe un programa ni un protocolo en el cual la comunidad de Sisal sea informada de lo que se está trabajando e investigando en la región. En este sentido han urgido algunas iniciativas independientes de alumnos de la UNAM por comunicar y desarrollar talleres enfocados principalmente al cuidado del medio ambiente, pero estas iniciativas terminan cuando los alumnos concluyen sus actividades académicas.<sup>2</sup>

En 2016 surgió un grupo de investigadores preocupados por generar una vinculación con la comunidad de Sisal, dirigida al diseño y a la implementación de talleres de ciencia para niñas y niños de la comunidad. Contando con la presencia de una coordinadora del Programa Adopta un Talento (PAUTA), se realiza una capacitación a jóvenes como talleristas, logrando la incorporación de 60 niños y niñas de la primaria Amado Nervo, la única de Sisal.

---

1 En Sisal un ejemplo reconocido es el guía naturalista Enrique Mex, quien dejó la actividad pesquera por un accidente de buceo y ahora es el presidente del comité de guías ecoturísticos en Sisal, y promueve la certificación de guías naturalistas en esta comunidad. Cooperativa turística ZIZ-HA.

2 Ejemplos de dos colectivos estudiantiles fueron Marea verde y Colectivo PLAYA, quienes estuvieron proporcionando talleres de educación ambiental por generaciones en la comunidad de Sisal y conformado por alumnos de la licenciatura de manejo sustentable de zonas costeras.

Con el compromiso de usar la metodología de estos talleres únicamente en Sisal, y sin ser los niños y niñas considerados dentro del programa PAUTA, se realiza el segundo año de capacitación en Sisal pero ahora es el Centro Comunitario de Trabajo, Educación y Cultura Ambiental Chimay A.C.<sup>3</sup> quién adquiere la coordinación y el desarrollo del segundo año de este programa.

### Los talleres de ciencia como precedentes para la intervención comunitaria

En el 2017 el Centro Chimay recibió la capacitación de PAUTA con la realización de 6 experimentos enfocados en desarrollar habilidades científicas en niñas y niños. Es muy importante reconocer el esfuerzo de este programa, definitivo para sentar un precedente metodológico que fue enriquecido con un enfoque sociocultural situado en una comunidad pequeña donde la principal problemática que viven sus habitantes es el grado de marginación y la nula o poca sensibilidad sobre sus problemas ambientales.

Desde 2018, el Centro Comunitario Chimay desarrolló un programa de talleres científicos en las comunidades rurales de Yucatán, a partir de un convenio de participación con CONACYT, ENES, SIIES, en el programa titulado *Apropiación social del conocimiento en comunidades rurales en Yucatán*. Con la meta a largo plazo de conformar una generación de jóvenes de comunidades rurales con cultura científica que le permita en un futuro incidir en la toma de decisiones de las políticas comunitarias, empezando para ello con niñas y niños considerados como al patrimonio científico de Yucatán, que en un futuro tendrán la oportunidad de estudiar y trabajar en los centros de investigación científica a nivel estatal, nacional y aspirar a becas internacionales.

Igualmente, la ENES Mérida en el año de 2020 pretende desarrollar un programa para promover las vocaciones científicas en niños y en niñas dentro del cual se contempla una campaña para promover la participación de las niñas en la ciencia. Este esfuerzo en conjunto debe sumar el interés de las instituciones como la SEGEY, ONG'S, investigadoras de la UNAM, para apropiarse a la comunidad por medio de la educación no formal a partir de talleres, encuentros y festivales que promuevan la cultura científica que permita a los líderes comunitarios incidir en la toma de decisiones.

### Talleres de ciencias en el Centro Comunitario Chimay A.C.

En el 2018 se trabajó en 10 talleres de ciencia en los que niñas y niños diseñaron un proyecto que fue presentado en el *"Primer/er Encuentro de Ciencias en la Comunidad de Sisal"*.

Los Talleres de ciencia presentaron 3 diferentes metodologías:

1. Talleres de ciencia basados en experimentos: estos talleres están enfocados en el desarrollo de las habilidades científicas a partir de la observación, indagación, elaboración de hipótesis, explicación, predicción, planeación e interpretación de resultados. Tienen un formato de investigación y el desarrollo de esta, se basa en el método científico.

---

<sup>3</sup> El Centro de Trabajo Educación y Cultura Ambiental Chimay A.C., fue constituido en septiembre 2017 por un grupo de investigadores que buscan brindar apoyo científico-tecnológico y mecanismos de divulgación del conocimiento a las comunidades rurales de Yucatán (<http://www.centrochimay.org>).

2. Talleres de ciencia desde una perspectiva de divulgación: estos talleres consisten en la presentación de temas científicos por medio de estrategias como juegos y dinámicas, utilizando materiales didácticos diseñados para lograr la transmisión del conocimiento.
3. Talleres para la elección de un proyecto de ciencia intercultural: estos talleres están enfocados a que las niñas y los niños seleccionen el tema de investigación que pretenden abordar para presentar en el *Encuentro de ciencias*. Estos trabajos pueden incluir temas socioambientales basados en sus experiencias cotidianas que están relacionadas con el entorno natural de los ecosistemas donde las niñas y los niños habitan. Este evento es apoyado por talleristas disponibles para prestar acompañamiento académico y de acuerdo con la temática seleccionada y la dedicación invertida en el proyecto se podrá asignar a un miembro de la comunidad investigativa.

### Talleres de ciencia itinerante

El objetivo de esta actividad fue presentar un programa de talleres de divulgación de la ciencia en 9 comunidades cercanas a los centros de investigación (Tabla 1).

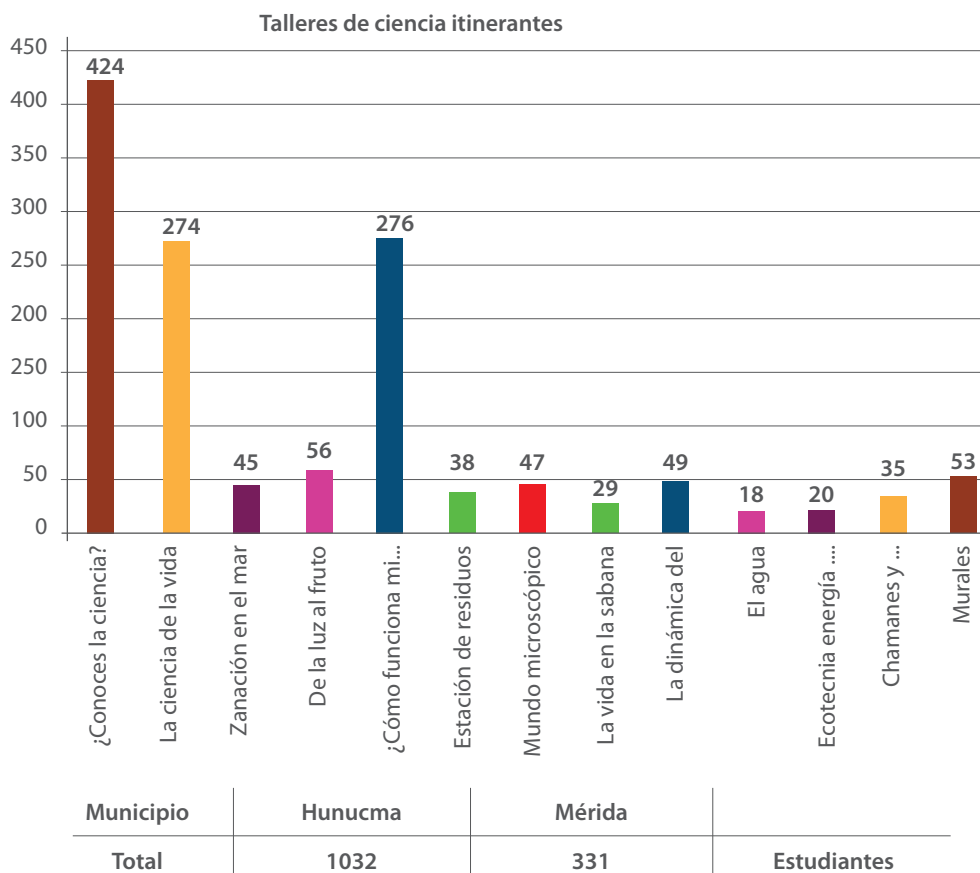


Figura 1. Número de participantes en los talleres de ciencia itinerantes de las diferentes comunidades.



**Tabla 1.** Talleres de ciencia itinerante en las comunidades rurales de Yucatán, incluyen las escuelas primarias visitadas y los talleres realizados al terminar las funciones del ciclo de cine itinerante comunidades: Hunucma, Noc Ac, Sierra Papacal, Sisal, Texán de Palomeque, Hunkanab, San Antonio Chel, Chablekal, Conkal.

Taller	Título	Metodología	Lugar	Fecha
10	¿Conoces la ciencia?	Divulgación	Hunucma Noc Ac	27 de febrero
11	La ciencia de la vida	Divulgación	Hunucma Noc Ac	28 de febrero
12	Zonación en el mar	Divulgación	Sisal	25 de febrero
13	De la luz al fruto Fotosíntesis	Divulgación	Noc Ac	22 de marzo
14	¿Cómo funciona mi cuerpo cuando?	Divulgación	Hunucma	2 de marzo
15	Manejo de residuos estación de reciclado	Divulgación	Hunucma	23 de febrero
16	Mundo microscópico	Divulgación	Texan de Palome- que	5 de marzo
17	La vida en la sabana	Divulgación	San Antonio Chel	9 de marzo
18	La dinámica del manglar	Divulgación	Huncanab	12 de marzo
19	El agua	Divulgación	Chablekal	23 de marzo
20	Ecotecnias Energía solar	Divulgación	Caucel Pendiente	2 de abril
21	Chamanes y costumbres	Divulgación	Sierra Papakal Pendiente	6 de abril
22	Murales operación delfín	Divulgación	Conkal Pendiente	9 de abril

Los Talleres de ciencia itinerante fueron diseñados con el objetivo de divulgar la cultura científica en diferentes comunidades, en las que no se trabaja constantemente con las niñas y los niños de estas regiones, a diferencia de Sisal, donde los talleres son especialmente dirigidos al desarrollo de habilidades científicas.

El objetivo principal de estos talleres fue llevar contenidos científicos a diferentes escuelas y realizar un diagnóstico sobre el interés de los niños y las niñas en la ciencia.

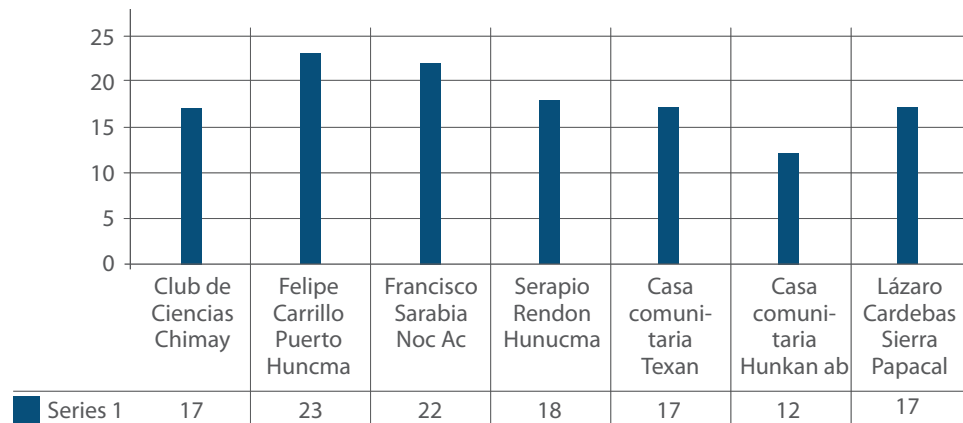


Figura 2. Número de niños y niñas interesadas en la ciencia en las escuelas de comunidades rurales en Yucatán.



Figura 3. Mapa de las comunidades rurales de Yucatán donde se realizaron los talleres de ciencia itinerante.

El encuentro de ciencias tuvo como objetivo que las niñas y los niños del Centro Comunitario Chimay presentarán sus diferentes proyectos ante un comité conformado por 3 investigadores de diferentes instituciones académicas.<sup>4</sup>

El criterio de evaluación fue dividido en 2 categorías: 1) *Proyecto de Divulgación* (manejo de información, material de exposición y habilidades para contestar las preguntas y 2) *Proyecto Experimental* (observación, indagación, formulación de posibles respuestas, predicción, explicación).

<sup>4</sup> El comité fue integrado por: Dra. Cristina Pascal Jiménez (UMDI-SISAL), Dr. José Carlos Pintado (ENES-MERIDA), Dra. Eliana A. Arancibia Gutiérrez (ENES-MERIDA) Dra. Ana Ma. Castillo López (ENES-MERIDA).

**Tabla 2.** Lista de participantes y trabajos del primer encuentro de ciencias de los niños y niñas de Sisal.

Categoría	Edad	Nombre	Tema	Reconocimiento
<b>Divulgación</b>				
1	8	Emmanuel	Pez Aguja	
1	6	Nidia	Mis vecinos los flamencos	Tercer lugar
1	6	Hadid	Amigos pez payaso	
1	6	Makena	Las mantarrayas	
1	7	Mariane Daniela	La vida del Ixpu	Segundo lugar
1	7	Ariel	La tortuga carey	Primer lugar
<b>Experimental</b>				
2	9	Marely	Ósmosis	Tercer lugar
2	9	Anahel	Lámpara de lava	
2	10	Ernesto	Capilaridad	
2	10	Mauricion	Separación de pigmentos	Primer lugar
2	10	Said	Plantas envenenadas	Segundo lugar
3	11	Romel	Purificación de agua	Primer lugar
3	12	Eloy	Energía con papas	Segundo lugar
3	12	Ángel	Cultivo de espirulina	Primer lugar
3	12	Hannel	¿Qué pasa con la basura?	Tercer lugar

## ¿Qué pasa con la basura?

Tercer lugar

Ciencia intercultural

En el 2019 y con la experiencia previa del primer año de Talleres de ciencia en el Centro Comunitario Chimay A.C., y el desarrollo de los talleres itinerantes en las comunidades, una de las reflexiones para incluir en una nueva etapa de talleres de ciencia, fue la necesidad de desarrollar el diseño del programa de educación científica considerando los conocimientos bioculturales de los niños y niñas en el proceso de la planeación de talleres y elaboración de materiales de divulgación, situados en contextos interculturales para las comunidades rurales de Yucatán.<sup>5</sup>

El objetivo de este programa fue implementar diferentes estrategias ¿Qué estrategias? para promover en las comunidades rurales de Yucatán procesos sociales y culturales que permitieron:

- Una mayor comprensión del conocimiento científico
- Una mayor vinculación entre el saber científico y los saberes locales, aprovechando la proximidad y relación con las unidades académicas de la UNAM como la UMDI y la ENES, Unidad Mérida.<sup>6</sup>
- Potenciar la utilidad social y ambiental del conocimiento científico y los saberes locales.

<sup>5</sup> Dentro proyecto de SIIES-CONACYT-FORDECYT del 2019 el Centro comunitario Chimay A.C. desarrolla el Programa de Talleres científicos interculturales para comunidades rurales de Yucatán.

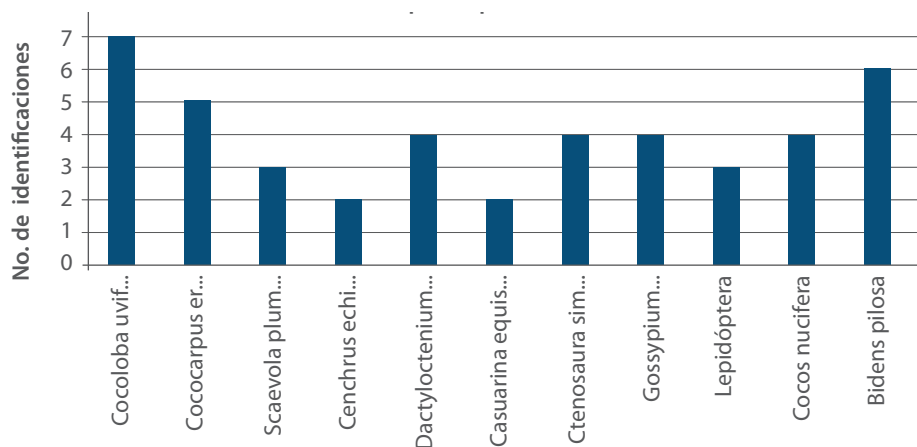
<sup>6</sup> Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida, inicia sus actividades académicas en el 2018 logrando la incorporación de alumnos y alumnas voluntarias como talleristas.

Según Pacheco (2014), “La divulgación de la ciencia en el mundo contemporáneo debe aprender a dialogar responsable y respetuosamente con otras tradiciones, no porque sea políticamente correcto, sino porque es éticamente correcto y es enriquecedor, tanto para el propio discurso de la divulgación de las ciencias, como para las personas a las que buscamos comunicar nuestros mensajes sobre la importancia y papel de la ciencia en el mundo actual, sobre todo en países como los nuestros con una innegable pluralidad cultural”.

Ante esta nueva forma de divulgar la ciencia, en el centro comunitario Chimay A. C., para resaltar positivamente la identidad y la formalidad de Chimay, A. C., conviene ponerla bajo una misma denominación en todos los casos. Está padre resaltar esa consolidación institucional de la que gozan. Iniciamos la búsqueda de metodologías que nos permitieran registrar de manera sistemática los conocimientos de las niñas y los niños y a partir de estos elaborar los contenidos y materiales de divulgación.

De esta manera se incorpora la metodología de Jorge Gasché<sup>7</sup> para elaborar los contenidos de los talleres, a partir del Método Inductivo Intercultural (MII). “El MII opera a partir de procesos educativos prácticos e inductivos en los que, como sucede en las pedagogías indígenas, las niñas y niños desarrollan conocimientos, habilidades y valores culturalmente propios “haciendo” ciertas actividades comunitarias con el acompañamiento de comuneros expertos en ellas y de sus maestros” (Gasché, 2013).

A partir de esta Metodología Inductiva Intercultural y de sus diferentes estrategias se logró trabajar con los niños y niñas del centro comunitario Chimay, en la búsqueda e identificación de los elementos socio-naturales más significativos de su entorno. Entre estas estrategias se realizaron talleres de diagnóstico que consistieron inicialmente en la interpretación de senderos que incluyeron la zona de manglares y la zona de duna costera. El objetivo principal fue que las niñas y los niños, con sus propios conocimientos, identificaran los usos, nombres de la flora y fauna asociada a estos ecosistemas, mientras los especialistas registraron los elementos identificados por los niños pero sin hacer ninguna observación o explicación de lo encontrado.



**Figura 4.** Especies identificadas por las niñas y los niños durante la interpretación del sendero de la duna costera de Sisal, Yucatán.

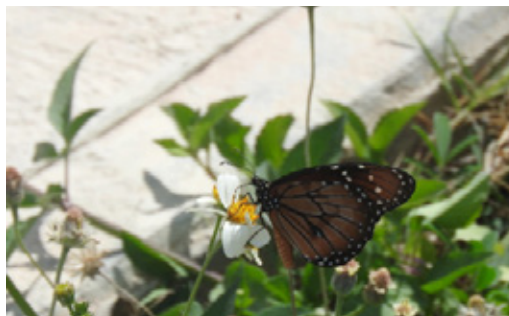
<sup>7</sup> Antropólogo y Lingüista. Investigador del Équipe de Recherche en Ethnologie Amerindienne-Center National de la RechercheScientific (EREA-CNRS). Actualmente investigador del programa Sociodiversidad del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP)correo: Jorge.gasche@gmail.com

**Tabla 3.** Especies identificadas por las niñas y los niños del Centro Comunitario Chimay, A.C. durante el recorrido de interpretación de sendero de la duna costera de Sisal, Yucatán.

Especie	
Identificación por niños	Nombre científico
Uva de mar	<i>Cocoloba uvífera</i>
Piñas de pino	<i>Conocarpus erectus</i>
Uva venenosa	<i>Scaevola plumieri</i>
Espino de mar	<i>Cenchrus echinatus</i>
Pasto / zacate	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>
Pino	<i>Casuarina equisetifolia</i>
Toloc	<i>Ctenosaura similis</i>
Algodoncillo	<i>Gossypium</i>
Palomillo, Polilla, Mariposa monarca	<i>Lepidóptera</i>
Palmera	<i>Cocos nucifera</i>



**Figura 5.** Tadeo.



**Figura 6.** Lepidóptero.

A partir de la información obtenida por los niños y niñas del Centro Comunitario Chimay, A. C. se elaboraron los materiales didácticos y se diseñó un programa de Talleres de Ciencia Intercultural para las comunidades de Hunucmá, San Antonio Chel y Sisal, con un total de 431 niños de 4 escuelas.

**Tabla 4.** Talleres de ciencia intercultural para escuelas rurales de Yucatán.

Las plantas de las dunas ¿Para qué sirven?	Centro Chimay-Sisal
El tolok	Centro Chimay-Sisai
Mis amigas las aves	Kinder Federico Chopin-Hunucmá
¿Quién vive en la arena?	Centro Chimay-Sisai
Aliméntate con-ciencia	Centro Chimay-Sisai
Contando aves	Centro Chimay-Sisai
Bichos	Primaria Mariano Matamoros - San Antonio Chel
Los peces de la ciénega	Primaria Rendón Peniche - Hunucma



Iniciamos este proyecto de talleres de ciencias para niñas y niños teniendo un mundo por descubrir en los años que vienen. Estos niños y niñas crecerán y continuarán su vida. Lo que esperamos es incidir en el reconocimiento de su identidad y valoración de sus conocimientos, además de influir en el desarrollo de su pensamiento crítico para tomar decisiones importantes que pueden poner en marcha de manera individual o hacia su comunidad.

Las niñas y los niños de Sisal que participan en el programa de Talleres de ciencia han logrado sensibilizar a una comunidad de científicos para mirar más allá de los muros institucionales y colocar los conocimientos locales como una parte fundamental de una comunidad epistémica, que valora todas las esferas del conocimiento y sus interacciones.

Las nuevas generaciones de científicos, deben ser formadas con una visión amplia de transversalidad, de respeto y reconocimiento de todas las dimensiones que presentan los retos actuales.

Mi experiencia más auténtica sobre trabajar con niñas y niños de estas comunidades es la identificación con el mismo sentido que me llevó a estudiar los procesos vivos, es recordar cual fue el origen de mi inicio como mujer científica, y el reto de encontrar en las niñas y los niños el conocimiento que logre dirigirles al desarrollo de habilidades científicas, a partir de una visión crítica del mundo.

## Agradecimientos

*A las niñas y los niños de la ciénega de Sisal por ayudarme a encontrar mi destino, y ser el impulso de mi interés por ir más lejos. A mis alumnas y alumnos voluntarios que han creído y participado activamente en este proyecto. A mis compañeros y amigos; Dra. Eliana Arancibia Gutiérrez, Dr. Xavier Chiappa Carrara, Dr. José Carlos Pintado Patiño, Dr. Paulo Salles Alfonso de Almeida, M. Daniela Tarhuni Navarro. A M. en B. Roberto Ruiz Ferrández por la corrección de estilo.  
A la UNAM.*

## Bibliografía

- Méndez Á., D. (2016). *Análisis de la participación comunitaria en el ámbito ambiental. El caso de Sisal, Yucatán*. (Tesis de Licenciatura). UNAM.
- Gasché, J. (2013). *Niños, maestros, comuneros y escritos antropológicos como fuentes de contenidos indígenas escolares y la actividad como punto de partida de los procesos pedagógicos interculturales: un modelo sintáctico de cultura*.
- Pacheco, F. (2014) *Tensiones y relaciones entre la comunicación de la ciencia y la educación ambiental*. Memorias del Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología Innovación y Educación. OEI. Consultado en <https://www.oei.es/historico/cienciayuniversidad/spip.php?article6380> Fecha de consulta 15 /abril/2019

# Medio Ambiente

En esta sección se muestran trabajos relacionados con la naturaleza y el ambiente. En el primer capítulo se habla de los problemas que los seres humanos estamos causando a nuestro planeta, y se plantean algunas soluciones. En el segundo capítulo se discute sobre la influencia de los medios de comunicación en el tráfico de primates silvestres, mientras que el tercero muestra, la forma en que la industria petrolera puede y debe ser amistosa con el entorno natural, para finalmente, ofrecer una contribución sobre el importante papel que han tenido las mujeres en la primatología desde la óptica de un grupo de mujeres jóvenes involucradas en esa disciplina.

# Nuestro Planeta es nuestra casa, cuidémoslo

*Lilia Gama*

## La Tierra

Los seres humanos compartimos este planeta, o sea un espacio que llamamos ambiente como esta sección y de nosotros depende tener generaciones que en el futuro puedan disfrutarlo. Nuestro planeta la Tierra, nació a partir de una nube de polvo y rocas que rodeaban una estrella joven conocida como el Sol. Después de varios millones de años, la fuerza de la gravedad sumo al polvo y rocas los restos de otros materiales cercanos conformándola. La Luna probablemente se formó poco después. La Tierra ha existido durante más de 4,500 millones de años. No se ha definido aun cuando exactamente empezó la vida en el planeta, pero los fósiles más antiguos identificados de microorganismos unicelulares tienen poco más de 3,500 millones de años. Se cree que la vida pudo haber comenzado en zonas cálidas del lecho marino en aguas abiertas, aunque aún no sabemos cuándo o como fueron los primeros organismos.

Como la vida necesita energía para sobrevivir, y la mayor fuente de energía en la Tierra es el Sol, algunos de los primeros microorganismos buscaron formas de utilizar la energía de la luz solar para hacer azúcares a partir de moléculas más simples, este proceso se llama fotosíntesis. Sin embargo, a diferencia de las plantas verdes de hoy en día, los primeros organismos que realizaron la fotosíntesis no liberaron oxígeno como un producto de desecho, por lo que no había oxígeno en la atmósfera. Ahora sabemos que durante la primera mitad de la historia de la Tierra, apenas había oxígeno en el aire, hasta que algunas bacterias comenzaron a aprovechar la luz del Sol para hacer azúcares a partir de dióxido de carbono y agua, al igual que las plantas verdes de hoy en día. Estos microbios generaban oxígeno como un producto de desecho, lo que creó la atmósfera rica en oxígeno que disfrutamos actualmente.

Si pudiéramos realizar una visita panorámica a todo nuestro planeta, podríamos apreciar que está compuesto de una gran heterogeneidad de hábitats que están conectados entre sí y dependen unos de los otros. La asombrosa diversidad de vida del planeta depende de estas conexiones globales, y no conocemos realmente la riqueza de especies que existe actualmente en regiones como las selvas tropicales o las profundidades del mar, o de organismos como las bacterias que por su tamaño son difíciles de estudiar o de grupos que se sabe son muy diversos y están distribuidos en casi todo el planeta, como el de los insectos.

Independientemente del cambio que el hombre ha realizado en el territorio para desarrollar grandes ciudades y zonas de producción de alimentos y bienes, afortunadamente aún contamos con paisajes naturales o sea áreas de tierra cuyos elementos no han sido cambiados o alterados directamente por los seres humanos. Estos tipos de elementos naturales pueden ser no vivos o vivos, y pueden incluir rocas, agua, plantas o animales. Además, aunque los humanos aún no pueden lograr que un paisaje regrese completamente a su estado natural, si han separado espacios para protegerlos, llamadas Áreas Naturales Protegidas, tratando que en ellas se conserven lo más posible las características naturales. Sin embargo, la naturaleza es dinámica, cambia continuamente. El

viento puede tirar árboles, el fuego destruye la vegetación y las aguas de inundación pueden cambiar los cursos de los ríos llevándose rocas y colinas. Todos estos eventos moldean continuamente la naturaleza y pueden hacer que el área sea modificada, pero siempre se recuperan los procesos naturales que la conforman manteniendo el equilibrio. Sin embargo, el factor humano con sus intervenciones ha marcado la diferencia, afectando la recuperación de estos procesos naturales. Por ejemplo, el contorno de la costa es moldeado por el oleaje del océano y un huracán puede generar un cambio completo de la misma, en ella dunas y mangles actúan como zonas de recuperación y mantenimiento, sin embargo si construimos una carretera en las dunas que la bordean, el cambio puede originar que el mar invada el territorio absorbiéndolo.

### Cambios en el planeta

Desde que el ser humano llegó a compartir el territorio con todas las otras especies ha ido apropiándose de los recursos del planeta, avanzando en su explotación sin considerar de inicio el daño que pudiera provocar. Sin embargo hace más de un siglo, muchos científicos identificaron signos preocupantes y señalaron la importancia de analizar nuestro impacto en la naturaleza. Los primeros reportes discutieron el importante incremento de la población, que conlleva a un crecimiento acelerado de: los procesos industrializados, la contaminación, los requerimientos que se tienen de agua e insumos para la producción de alimentos y la explotación de los recursos naturales, estimando que estos fenómenos podrían provocar un colapso, por lo que en foros internacionales se promovió la sustentabilidad, tornándose desde 1987, a través de su Informe Brundtland, en un principio imperativo para las Naciones Unidas. Hoy sabemos que por generaciones hemos introducido cambios en los territorios, que han ocasionado la pérdida de ecosistemas y biodiversidad, la degradación de los suelos, la contaminación del aire, agua y suelo, y la disminución en la disponibilidad de agua, asociada al crecimiento poblacional. Estos son sólo algunos de los problemas ambientales que enfrentamos, a los que ahora sumamos el cambio climático global.



Figura 1. Grandes Problemas del Planeta causados por la acción humana. Elaboración propia.

El análisis de estos cambios dio origen a la 'huella ecológica' (SEMARNAT, 2012), una medición que se puede realizar a diferentes escalas, desde la personal hasta la planetaria, y que nos ayuda a darnos cuenta cual es nuestro impacto en el planeta, al analizar cuanto espacio necesitamos para vivir, lo que comemos, como nos transportamos, cuáles son nuestras necesidades energéticas y de agua y como disponemos nuestros residuos, y con esa información nos orienta sobre como poder disminuir nuestro impacto.

Los primeros impactos importantes al planeta identificados, se asociaron a los procesos de industrialización de nuestra sociedad; si bien todas las actividades humanas generan cambios, muchos en un inicio podían ser absorbidos por la naturaleza. Sin embargo, el incremento de la población y su capacidad de desarrollo tecnológico ha causado un crecimiento exponencial en la producción de bienes y servicios que generan un aumento de residuos. Estos residuos van al aire, agua y tierra contaminando los paisajes con desechos industriales y domésticos, así como de toneladas de partículas y gases en el aire y las consecuencias han dado lugar a una gran cantidad de desastres naturales en todo el mundo.

Hay experiencias dramáticas desde hace ya décadas sobre el daño a la salud que causa la contaminación tanto del aire como en el suelo y el agua. En Londres, Inglaterra, durante 5 días de diciembre de 1952 'la gran niebla' —ocasionada por el uso de combustibles fósiles en la industria y los transportes— causó un estimado de 12,000 fallecimientos y dejó otros 100,000 enfermos. La rápida expansión económica e industrial en China de los últimos años ha resultado en un importante crecimiento de contaminantes en el aire, en especial en zonas urbanas con alta densidad poblacional, vinculadas a zonas industriales que generan emisiones tanto de dióxido como de monóxido de carbono entre otros gases. Beijing se encuentra entre las siete ciudades de Asia con altos niveles de contaminantes atmosféricos perjudiciales para la salud pública, de hecho, en enero de 2013 sufrió uno de los peores episodios de concentración de contaminantes en el aire, que vinculado a las condiciones meteorológicas, generaron de acuerdo a los científicos chinos una crisis que afectó a 800 millones de personas (Uruchurtu, 2006).

Recientemente Naciones Unidas ha hecho un llamado a atender la contaminación por plásticos de los mares y océanos del mundo, señalado el impacto que ya está teniendo en las especies marinas, y cuya solución tendrá que involucrar y vincular a sectores gubernamentales, industriales y de la sociedad civil. Indicando que la mayor parte de esta contaminación proviene de fuentes terrestres (4.8-12.7 millones de toneladas de residuos plásticos anualmente); informando además, que el origen de estos desechos es diverso, ya que puede provenir de embarcaciones comerciales y recreativas, operaciones de pesca y acuicultura (cuerda, residuos, artes de pesca, redes), o por vertederos de zonas terrestres con basura principalmente envases o residuos de producción.

Cuando vemos a todas las especies que nos acompañan en el planeta podemos apreciar que la existencia de la vida, es tal vez la característica más extraordinaria de la Tierra, y la diversidad de la misma es algo asombroso. Se cree que existen aproximadamente nueve millones de tipos de plantas, animales, protistas y hongos en el planeta. Esta biodiversidad es la fuente de lo que hoy llamamos bienes y servicios ambientales necesarios para el éxito de nuestro desarrollo. Desde el aire que respiramos o el agua que bebemos, hasta la producción de alimentos o materiales para vestirnos, resultan en procesos naturales complejos que apenas estamos descifrando como humanidad (Gómez-Baggethun y de Groot, 2007). Se han requerido décadas de investigación para poder entender cómo la pérdida de biodiversidad influye en las funciones de los ecosistemas, y los impactos que esto puede tener en los ecosistemas que nos proveen de bienes y servicios. Por ejemplo, mucho tiempo se reconoció la extraordinaria actividad que las abejas realizan al polinizar;



sin embargo, hoy sabemos de la diversidad de organismos que también contribuyen a esta tarea, como son otros insectos o aves o murciélagos por mencionar algunos.

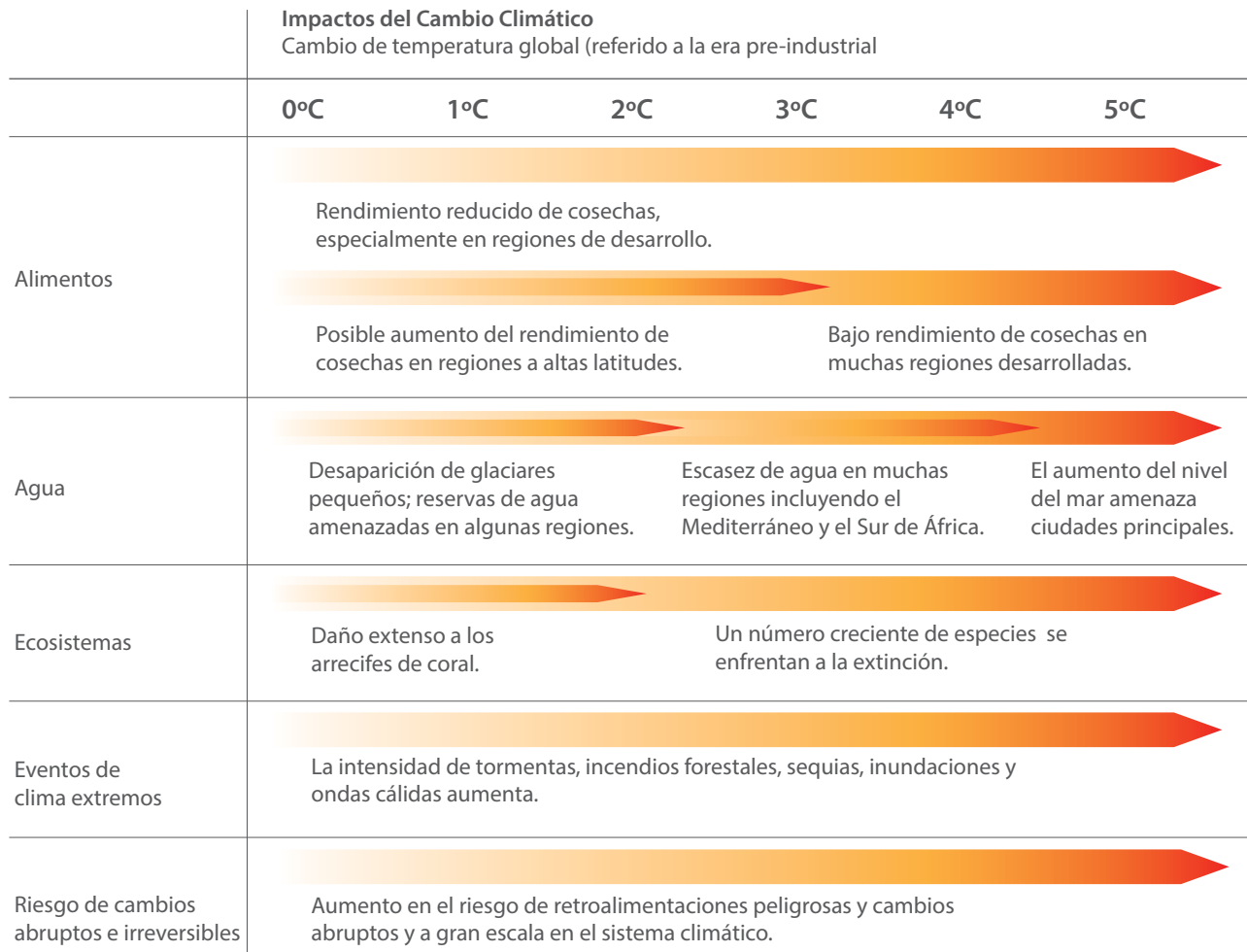
### Limites planetarios

Por ese motivo es importante comprender como nosotros o nuestras acciones afectan a nuestro planeta y a todos aquellos otros organismos que viven en él. Actualmente los especialistas señalan, que se estudian nueve límites que no debiéramos sobrepasar respecto a impactos asociados a nuestras actividades en el planeta: pérdida de biodiversidad, flujos biogeoquímicos de nitrógeno y fósforo (como es el uso de fertilizantes y pesticidas), uso de la tierra, uso del agua dulce, acidificación oceánica, carga atmosférica de aerosoles (en especial los gases de efecto invernadero), agotamiento del ozono estratosférico, contaminación química y cambio climático, ya que sobrepasar los límites en que la naturaleza puede actuar atenuando sus efectos podrían detonar procesos irreversibles que no quisiéramos tener.

Este es un momento crítico para nuestro planeta. Nosotros lo hemos cambiado tanto que muchos investigadores han propuesto que se considere que estamos en una nueva era geológica: el Antropoceno (Lluch Cota y otros, 2017). Este nombre indica, que esta es la era en la que los seres humanos hemos realizado grandes procesos de transformación en el planeta, que han dado origen a cambios importantes entre los que está el 'cambio global'. Es cierto que los primeros procesos transformadores se dieron hace muchos siglos con la invención de la agricultura y el desarrollo de la ganadería; sin embargo la 'revolución industrial' que inició a la mitad del siglo XVII, marcó la posibilidad de un desarrollo acelerado, motor de muchos cambios, que provocó lo que se conoce como la 'gran aceleración' que da origen a la propuesta de la era del Antropoceno. Hoy por primera vez en la historia de la Tierra, las conexiones globales de las que dependen todos los organismos vivos se están rompiendo a causa de una sola especie: el humano.

A pesar, de que se ha señalado que la extinción de las especies, asociada a nuestra ocupación de sus espacios de vida, se encuentra ya en límites alarmantes, actualmente la preocupación de los científicos respecto a los resultados de este proceso de extinción, se comparte con los impactos que se generan por el cambio climático. Respecto a este último, se utiliza para identificar a todos los fenómenos meteorológicos que actualmente se presentan en el mundo vinculados con el incremento de la temperatura media global. Si bien este aumento de la temperatura se conoce como calentamiento global, el cambio climático es el término más comúnmente utilizado por los comunicadores científicos, ya que incluye explícitamente, no sólo el aumento de la temperatura media global de la Tierra, sino también los efectos climáticos causados por este aumento. Como base para considerar este incremento, se tomó el año de 1850, cuando se inició el registro de datos de temperatura utilizando equipos de medición especializados. La Organización Meteorológica Mundial ha estimado que, en el intervalo que va desde esa fecha hasta el año 1900, el planeta ha sufrido un incremento de un grado centígrado en su temperatura promedio global, valor reconocido entonces como el promedio de la era pre-industrial. Este cambio en la temperatura media global de nuestro planeta se aprecia más claramente en las últimas décadas; de hecho en este siglo, 2016, 2017 y 2019 han sido los tres años más cálidos registrados, aunque 2016 sigue manteniendo el record mundial con 0.8 de grado más cálido, resultado del incremento de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero. No obstante, los datos indican también que 2017 fue un año muy cálido, aún sin el efecto del fenómeno del 'Niño', el cual, puede provocar un aumento de las temperaturas anuales mundiales como sucedió a finales de 2016 (Conde, 2011). De acuerdo

al grupo de especialistas internacionales agrupados en el Panel Internacional de Cambio Climático (IPCC), los impactos a los diferentes sectores dependerán del incremento que se tenga en temperatura, asociado a sequías o inundaciones que se reflejen por ejemplo en una disminución en los rendimientos de los cultivos o en afectaciones a la salud humana.



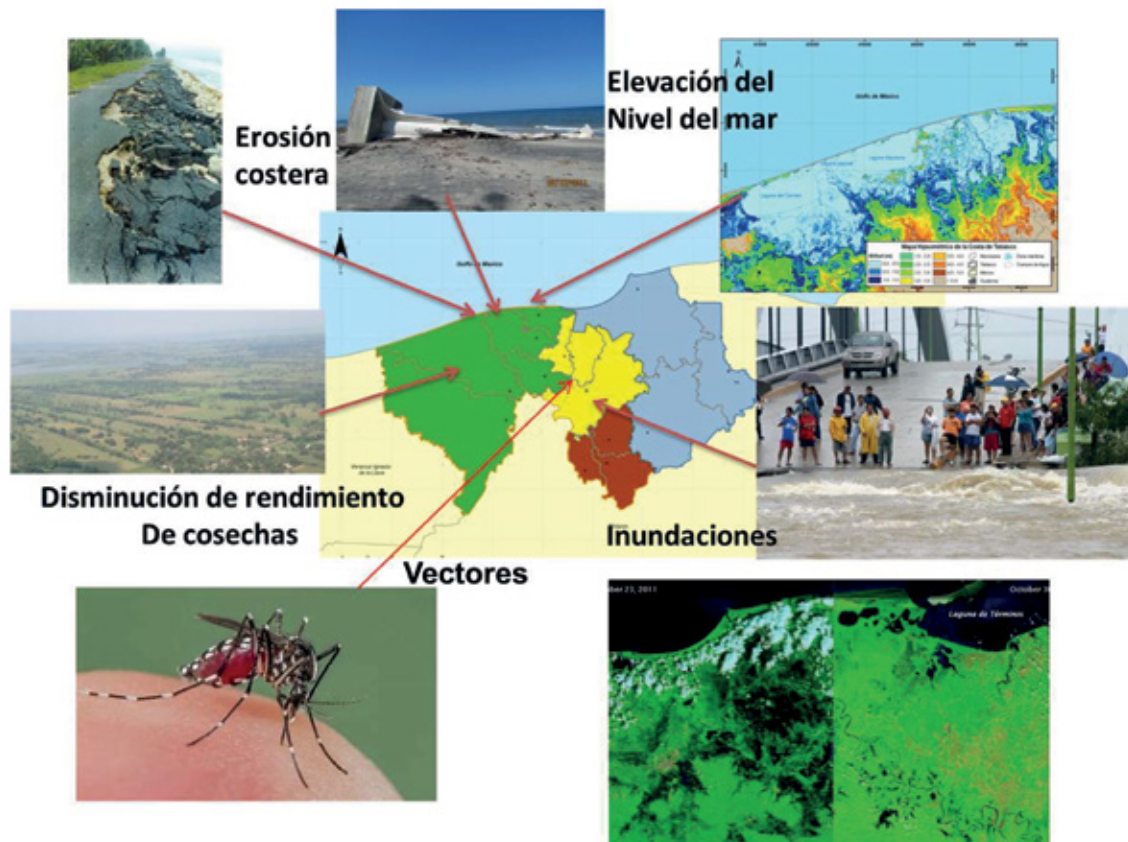
**Figura 2.** Impactos esperados por la elevación de la temperatura asociada al efecto invernadero. Modificado de Semarnat (2009).

Sin embargo, poco se mencionan los impactos que el cambio en la temperatura podría tener por ejemplo en la fauna y flora silvestres, ya que está afectando ya procesos esenciales para la supervivencia de muchos organismos, generando cambios en su crecimiento, su reproducción y las capacidades de supervivencia en sus primeras etapas de vida, lo que podría comprometer la viabilidad de algunas de las poblaciones de organismos. Igualmente poco se sabe de cómo afecta los procesos naturales, poniendo en riesgo ecosistemas completos como las zonas del ártico, o favoreciendo el incremento y distribución de especies invasoras o de incendios asociados a la deforestación de los bosques y selvas, así como sequías recurrentes.



**Figura 3.** Impactos del cambio global en la biodiversidad del planeta. Elaboración propia.

Instituciones internacionales como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), han generado indicadores que nos permiten identificar vulnerabilidades tanto físicas, como sociales o económicas que nos ponen en riesgo, y proponer medidas de adaptación a estas vulnerabilidades. El grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, define la adaptación como: las iniciativas o medidas que permiten reducir la vulnerabilidad tanto de los sistemas naturales y humanos por los efectos que se están teniendo y que se esperan de cambio climático. Existen diferentes tipos de adaptación que se pueden considerar y que van desde prevenir los efectos, hasta reaccionar a los impactos. Adaptarse requiere de un proceso de aprendizaje tomando en cuenta tanto el conocimiento local, como las acciones planificadas por las autoridades de gobierno o las promovidas por la sociedad civil. Por ejemplo, para el estado de Tabasco, México, la figura 4 esquematiza posibles impactos asociados al cambio climático, y que ya una vez identificados, marcarán la ruta de las acciones que permitan a sus habitantes disminuirlos o adaptarse a ellos.



**Figura 4.** Impactos que se presentan en el estado de Tabasco, México por el calentamiento global.  
Elaboración propia.

## ¿Qué hacer?

Es importante señalar que para adaptarnos a cualquier eventualidad incluyendo los impactos asociados al calentamiento global, debemos evaluar tanto nuestra vulnerabilidad actual como la que pudiera generarse a través del tiempo; diseñar las posibles medidas que podrán facilitar nuestra adaptación; generar espacios para probar e implementar las medidas propuestas y finalmente y muy importante dar seguimiento al éxito de su uso, ya que esto permitirá ajustarlas tanto a las condiciones cambiantes como a las necesidades locales. Estas etapas requieren de una amplia participación para lograr una adaptación efectiva que disminuya las desigualdades entre diferentes grupos sociales de una comunidad.

No cabe duda que la innovación tecnológica es hoy la posible solución a algunos de los problemas de la sociedad como son la contaminación del aire y el agua. Sin embargo, para lograr una innovación tecnológica exitosa, es necesario un cambio de paradigma. Muchas de las futuras soluciones a los impactos del cambio climático dependen de la creatividad como elemento esencial

para cambiar nuestra forma de pensar y así, generar soluciones. Por mucho tiempo generamos tecnologías pensando en nuestro propio bienestar, sin considerar los impactos negativos generados en el entorno; de modo que no se podrá tener un cambio de paradigma, si no cambiamos nuestra forma de producir bienes, tenemos que pensar en alternativas que utilicen energías limpias, de tal forma que necesitamos desarrollar tecnologías bajas en carbono para contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que beneficien el desarrollo social, económico y ambiental. Además, las ciencias ambientales están robusteciéndose con tecnologías como el uso de la nanotecnología, que abre un universo de posibilidades para, entre otras cosas, eliminar contaminantes. Afortunadamente cientos de jóvenes y niños comprometidos con el ambiente, están ya desarrollando acciones y tecnologías que nos permiten soñar con un mejor futuro y un planeta más sano.



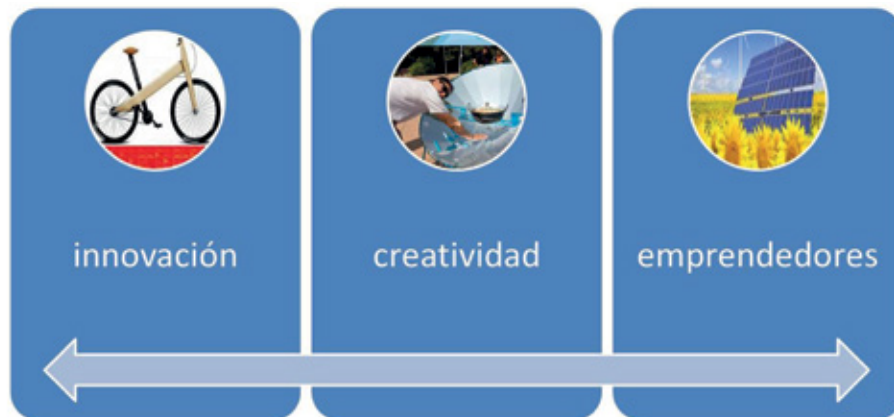
**Figura 5.** Acciones que podemos realizar para disminuir nuestro impacto en el planeta.  
Elaboración propia.

Sin embargo, el año 2020 comenzó con noticias que nos incitan a acelerar las acciones para salvar al planeta, como los incendios forestales de gran magnitud en Australia. Por otro lado, en diciembre pasado inició una epidemia que se transformó en pandemia y hoy tiene al mundo en cuarentena, lo que ha limpiado muchos de los cielos de las grandes ciudades y mostrado como regresa la fauna silvestre, dando esperanza a la naturaleza. Aunque, hay que señalar también, que 2019 terminó con



datos de una temperatura media mundial de un grado centígrado por encima del promedio medio registrado para la época pre-industrial.

Los niños y jóvenes son poderosos agentes de cambio y herederos de los recursos. La evidencia de estudios de desastres, por ejemplo, ha demostrado que tanto los niños como los jóvenes tienen percepciones únicas de los riesgos y conocimientos y experiencias distintivos que los hace capaces de comunicar a sus generaciones acciones que provocan cambios positivos, que sin duda pueden reducir tanto la vulnerabilidad del cambio climático, como la recuperación de hábitats. También son las generaciones que harán frente a los impactos futuros del cambio climático y que participan ya en la generación de alternativas innovadoras. No obstante debemos reconocer que sus voces, tanto de hombres y mujeres jóvenes, como de niños y niñas, no tienen aún el suficiente peso para ser escuchadas en las negociaciones de alto nivel sobre temas como el cambio climático y la pérdida de la biodiversidad, por lo cual debemos actuar con mayor rapidez, aprovechando los ejemplos que hoy la naturaleza nos da, capitalizando el conocimiento generado y compartido por todos los científicos del mundo en la búsqueda de soluciones para que nuestro planeta vuelva a respirar y los procesos naturales retomen su camino.



**Figura 6.** Somos el motor del cambio positivo. Elaboración propia.

## Bibliografía

- SEMARNAT, (2012). *Huella Ecológica: Datos y Rostros*. Cd. de México, Ed. SEMARNAT.
- Uruchurtu Gertrudis, (2006). *Aire limpio, ¿un milagro?, ¿Como ves?*. Núm, 91, junio de 2006. Pp. 10-14.
- Gómez-Baggethun Erik y de Groot Rudolf, (2007). *Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía*. Ecosistemas 16 (3), Septiembre 2007, Pp. 4-14.
- Lluch Cota Salvador, Romeo Saldívar Lucio y Aranceta Garza Fernando, (2017). *El Antropoceno: ¿una nueva era del planeta?* Revista Ciencias, Núm. 125, julio-septiembre 2017, Pp. 62-65.
- SEMARNAT, (2007). *Cambio Climático. Ciencia, evidencia y acciones*. Serie ¿Y el medio ambiente? Cd. de México. Ed SEMARNAT.
- Conde Cecilia, (2011). *México y el cambio climático global*. Cuarta reimpresión. Cd. De México. SEMARNAT/UNAM.

# Primates en pantalla: La influencia de los medios de comunicación en el tráfico de primates silvestres

Jorge Ramos Luna y Juan Carlos Serio Silva

## Medios vemos, necesidades de primates no sabemos

Si hacemos un experimento sencillo, pidiéndole al integrante más pequeño de casa —nuestro hijo, nieto o sobrino— que dibuje un mono, es probable que tras unos minutos nos muestre la representación de una figura humanoide, con brazos largos y cola; y si a esta petición le agregamos que dibuje la comida del mono, es muy probable que nos muestre con sus trazos un plátano, alguna otra fruta o incluso alimentos humanos como tortillas, pan o golosinas; y si para concluir le pedimos que dibuje el hogar del mono, obtendremos resultados muy variables, desde el ideal, que sería un bosque tropical o selva, hasta un zoológico o un árbol solitario en el jardín de una casa al lado de una jaula (Figura 1).

Si repetimos este experimento con otra audiencia, por ejemplo, un adolescente, una persona de mediana edad o un adulto mayor, tendremos respuestas de lo más diversas, y dependiendo de sus experiencias individuales (su profesión, sus aficiones, la zona donde viva o haya crecido) podremos obtener cuadros que reflejen un conocimiento mayor o menor sobre las necesidades de estos animales. Si asumimos que estos artistas improvisados no tienen conocimientos profundos o mucho contacto previo con las ciencias biológicas, es probable que sus respuestas no sean tan distintas de aquellas presentadas por un infante, es más, podríamos apostar que, por ejemplo, el plátano como alimento sería una constante en la gran mayoría de las respuestas.

Estas visiones de la naturaleza tienen por supuesto un origen, y sin irnos muy lejos, podemos proponer la hipótesis, de que estas surgen a partir de las imágenes e ideas a las que nos



**Figura 1.** Un mono aullador (*Alouatta palliata mexicana*) desplazándose a través de un potrero, acompañado por un árbol de palo mulato (*Bursera simaruba*) y una palma de chocho (*Astrocaryum mexicanum*). Este dibujo fue realizado por Uriel Cruz, un niño de 10 años de la región de Los Tuxtlas. Al tener la oportunidad de ver a estos animales en su entorno inmediato, su dibujo contiene la representación de un comportamiento habitual de esta especie en zonas perturbadas, que es el bajar de los árboles para desplazarse entre fragmentos forestales.

vemos expuestos desde temprana edad en los medios de comunicación (prensa, radio, televisión y actualmente redes sociales), que conforman un imaginario colectivo en nuestra sociedad moderna.

### Los primates mexicanos: su presencia en la cosmovisión y el deseo de poseerlos

Diversos estudios han mostrado que antes de la revolución tecnológica que caracteriza nuestra vida contemporánea, las imágenes ya eran importantes y, la representación pictórica más destacada sobre los monos en Mesoamérica correspondió a *Ozomatli*, un nombre náhuatl que denomina a la deidad y símbolo astrológico del mono en el calendario azteca (día 11 de cada mes, en ese entonces conformado por 20 días), y que formaba parte de una de las principales constelaciones, siendo su ojo la Estrella Polar de la Osa Menor (Blanco-Padilla et al., 2002). Específicamente, la figura de *Ozomatli* representa a un mono araña (*Ateles geoffroyi*) y los antiguos mexicanos solían asociar a este animal con la danza, el juego, el placer y las actividades lúdicas o diversiones, es decir con las partes alegres de la vida, pero también —en otra faceta— con los castigos y pecados del adulterio. Cabe resaltar, que el aprovechamiento de los primates silvestres en el México antiguo se restringía a la captura de individuos para mantenerlos como parte de la familia.

Los *Ozomatli*, eran objeto de culto tanto en el plano celeste como en el terrenal y su representación arqueológica es común a través de las diversas culturas originarias que habitaron nuestro país, siendo constante la presencia del mono araña (*A. geoffroyi*) y (un poco más escasa) las dos especies de monos aulladores (*Alouatta palliata mexicana* y *A. pigra*) en diferentes manifestaciones culturales y artísticas (Figura 2).



**Figura 2.** Sello prehispánico de barro dedicado a *Ozomatli* en el Museo de sitio ZA Cempoala, Veracruz, México. Material arqueológico perteneciente a la cultura totonaca de Quiahuiztlán.

### Los medios y la influencia actual sobre el tráfico de los primates silvestres

De manera por demás interesante, actualmente el valor de los primates mexicanos dista mucho de aquel otorgado por las civilizaciones prehispánicas, y sobra mencionar que sus poblaciones en vida libre se encuentran altamente amenazadas y vulnerables a la extinción debido a la fragmentación y pérdida de su hábitat, así como la cacería y el tráfico ilegal de especies silvestres (Serio-Silva et al., 2006).

El comercio de primates para el mercado de mascotas es un problema serio, que en ciertos casos puede verse alimentado por las ideas transmitidas directa e indirectamente en algunos medios de comunicación. El pensamiento social, está marcado principalmente por la lingüística y la iconografía, y para poder comunicarnos efectivamente dentro de un grupo, la información tiende a simplificarse, formando representaciones compuestas por imágenes y el significado que se les otorga (Arsith, 2010). Un gran número de contenidos audiovisuales comerciales y de entretenimiento presen-

tan imágenes de diversas especies de primates, en algunos casos en su contexto natural, pero en otros, se les presenta en ambientes antrópicos, como objetos o seres humanizados que a menudo realizan actividades muy distintas a su comportamiento natural.

Un estudio reciente conducido por Aldrich (2018) de la Universidad de Edimburgo, analizó el uso de primates como “actores” en películas occidentales de ficción producidas entre los años de 1990 y 2013, compilando un total de 70 títulos, de los cuales, casi 40 presentaban a estos animales como personajes importantes dentro de su trama. Los chimpancés (*Pan spp.*) fueron los más representados, seguidos por monos capuchinos (*Cebus spp.* y *Sapajus spp.*), cercopitecinos (macacos y babuinos) y orangutanes (*Pongo spp.*). En este estudio resaltan varios resultados preocupantes, como el continuo uso de individuos juveniles entre los primates “actores”, lo cual puede suponer un gran riesgo para su bienestar. A su vez, la tergiversación del comportamiento animal es una práctica recurrente en este tipo de producciones, tal es el caso de las muestras de dientes (¿Quién no ha visto un chimpancé “sonriendo” en alguna película o anuncio publicitario?), una sonrisa de aparente “felicidad” que realmente enmascara una expresión facial asociada al miedo y la sumisión en varios taxones de primates (Schroepfer et al., 2011).

Entre las repercusiones que estos filmes pueden tener en los espectadores, está el perpetuar conceptos erróneos sobre el comportamiento y comunicación de los primates, mismos que pueden estar respaldando aquellas ideas equivocadas arraigadas en la cultura popular occidental. A su vez, el continuo uso de estos animales en los medios de comunicación puede distorsionar la percepción que tenemos de sus estados de conservación en el medio natural de donde provienen (Ross et al., 2008). Debido a las condiciones establecidas para los filmes analizados en el trabajo de Aldrich, la presencia de alguna de las tres especies primates mexicanos fue nula, sin embargo, si buscáramos monos en papeles menos importantes y si nos extendiésemos a las producciones fílmicas de ficción de nuestro país sin duda veríamos alguna de ellas, especialmente en el siglo pasado, previo a la Cumbre de Río de 1992 y la aparición de la Norma Oficial Mexicana NOM-059 de la SEMARNAT, tal es el caso de la película *Medicine man* (1992) de John McTiernan donde un par de individuos de *Ateles geoffroyi* son visibles como mascotas en un hogar rural.

Un caso particularmente curioso es el largometraje *Frida* (2002) de Julie Taymor, una producción estadounidense sobre la vida de la pintora mexicana Frida Kahlo, famosa por haber tenido durante su vida monos araña como mascotas, mismos que fueron frecuentemente representados en sus obras y en la iconografía relacionada a esta pintora, sin embargo, para esta película, el “actor” es realmente un mono capuchino. Durante la producción ocurrieron accidentes relacionados con el manejo del mono “actor” (The Guardian, 2001), desmanes comunes que tienden a ocurrir cuando uno toma la decisión de poseer un animal silvestre en condiciones que no le son naturales.

Pero, por el contrario, las especies de primates mexicanas si han estado presentes en diversos tipos de programación televisiva, principalmente programas de variedades transmitidos en directo donde se les presentan cómodamente, siendo manipulados sin precaución y riesgosamente por los presentadores, con lo cual se promociona directa o indirectamente su compra, incentivando la peligrosa idea de que pueden ser animales de compañía o mascotas (Serio-Silva, 2000). El atractivo visual y el carisma de los primates es algo que ha sido y continúa siendo explotado con fines comerciales y es una de las aristas detrás del tráfico de estos animales.

En un estudio llevado a cabo hace 16 años por Duarte-Quiroga y Estrada (2003) se evaluó el uso de primates como mascotas en la Ciudad de México, y se encontró a 179 individuos de 11 especies distintas viviendo en domicilios urbanos. Los monos nativos fueron los más numerosos, especialmente los individuos de mono araña, esto debido a la dificultad de mantener en cautiverio (por lo estrictos y selectivos en su dieta) a individuos de las dos especies de monos aulladores.

Es notable resaltar, que los dueños de monos mascotas están representados en todos los niveles socio económicos y que la gran mayoría de ellos no tenían intenciones de adquirirlos, siendo esta decisión desencadenada ante la presencia de la oportunidad, motivados principalmente por la empatía ante las deplorables condiciones en las que a menudo se encuentran estos animales en manos de los comerciantes ilegales. Es este sentimiento de *altruismo* mal canalizado que termina contribuyendo negativamente al problema al ser el último eslabón de la cadena de tráfico. El proceso da inicio con la captura de monos en sus hábitat naturales, implicando la destrucción de los grupos, ya que para obtener a las crías se mata a las madres y otros miembros familiares. Las malas condiciones en las cuales se realiza su traslado y comercio aumentan la mortandad en los individuos juveniles, por lo que podemos afirmar que la compra de un mono involucra la muerte de muchos individuos silvestres más (Navarrete-Estrada, 1992).

Aún con todo esto, el 13% de los dueños de primates en Ciudad de México, tenían intenciones claras y el anhelo previo de poseer a uno de estos animales, por un mismo patrón: la manera en que los medios de comunicación presentan a los monos (Duarte-Quiroga, 2003). Las expectativas de este grupo se relacionan directamente con las imágenes caricaturescas que aún hoy en día siguen presentes en los medios de comunicación masiva, mostrando a estos animales como compañías divertidas, inteligentes, traviesas y graciosas.

Lejos de esta imagen simplificada de nuestros parientes cercanos, los primates son animales con sistemas sociales complejos que se ven gravemente afectados a nivel físico y psicológico en ambientes antrópicos. Al crecer estos animales, su manejo comienza a dificultarse y surgen diversos problemas, siendo comunes las agresiones físicas del mono hacia su dueño, hasta accidentes de los individuos en el entorno humano que pueden resultar fatales (Duarte Quiroga, 2003). Muchas de estas eventualidades no están presentes en las imágenes que son promovidas en los medios de comunicación con respecto a la tenencia de mascotas exóticas.

### Nuestras responsabilidades como *prosumidores* de los medios y su impacto en el tráfico de primates

Desde la publicación de esta investigación, es probable que la densidad poblacional de monos en la Ciudad de México haya crecido, desde el aumento en su oferta, en respuesta a los cambios políticos y socioeconómicos de nuestro país, y su demanda, y sobre todo por el auge de una nueva arista en el problema de la representación mediática y el tráfico ilegal: la internet. Cada vez es más común encontrarnos en plataformas digitales y redes sociales, con videos y fotografías de animales exóticos en ambientes antropocéntricos, compartidos por sus dueños para aumentar el valor de impacto de sus publicaciones electrónicas, y obtener de manera directa e indirecta, ingresos como *prosumidores* (término formado a partir de las palabras *productor* y *consumidor*) en una cadena de creación de contenido efímero e infinito. Es el valor carismático de estos animales, los que los ha vuelto un foco de gran importancia para el tráfico web y a su vez, alimenta las redes de tráfico ilegal de especies silvestres, generando un mayor interés y deseo de parte de los compradores y un medio prácticamente libre para poder ofrecer y vender animales silvestres. Es verdaderamente inverosímil cuán fácil es encontrar anuncios de este tipo, a simple vista, existiendo “grupos” y chats especialmente dedicados a esto en las redes sociales más utilizadas por la gran mayoría de la población mundial, con un creciente número de usuarios mexicanos de todas las edades y condiciones sociales, y es aún más increíble la poca atención que se le ha dado a este problema.



Diferentes organizaciones, fundaciones e institutos han levantado la voz al respecto para alertar sobre esta grave problemática, un caso concreto en primates, es el de la popularización de videos, memes e imágenes mostrando monos lóris (*Nycticebus spp.*) en condiciones estresantes y de maltrato, aumentando su atractivo como mascotas por la tergiversación del significado de su comportamiento, que a simple vista luce como “monerías” dignas de inspirar ternura por alguien que desconoce la biología de este grupo de prosimios; de esta ternura, emana el deseo de poseerlos (Nekaris *et al.*, 2013).

Es necesario el fortalecimiento de regulaciones en redes sociales y plataformas digitales para el monitoreo de contenidos y prácticas que puedan estar favoreciendo el comercio ilegal de vida silvestre, claro, no todo debe recaer en quienes administran estos sitios, nosotros como usuarios debemos promover y mantener una cultura ambiental que tome una postura al respecto, desde el conocimiento y la ética, porque también debemos ser asertivos y congruentes.

Otro error común entre los estudiantes de ciencias biológicas es tomarnos fotografías con vida silvestre y liberar estas imágenes sin el contexto en el cual fueron obtenidas, sea un centro de investigación, rehabilitación de vida silvestre o el medio natural. Lo que es más grave es el mensaje que accidentalmente y sin tener conciencia de ello podríamos estar transmitiendo, ya que puede convertirnos en cómplices de este gigantesco problema al que se enfrenta la conservación, claro, asumiendo que, como estudiantes, tenemos la conservación de la naturaleza como la columna principal de nuestro quehacer profesional.

Tampoco vale la pena generar discordias o polarizarnos, este es un problema complejo que apenas comienza a discutirse, y podemos empoderar a la conservación dándole un giro al asunto, y acercar a la sociedad a través de los medios de comunicación masiva y las redes sociales a aquello que nos parece apasionante y asombroso, el ver a la vida silvestre en su hábitat natural. Nada se compara con escuchar los aullidos de los monos aulladores (también llamados saraguatos) ante los colores del amanecer en las selvas del sur, u observar las copas de los árboles agitarse con el ágil paso de un subgrupo de monos araña en sus rutas de alimentación.

Podemos acercar a la sociedad a compartir el asombro ante la belleza de estos momentos silvestres utilizando las mismas herramientas tecnológicas que actualmente tenemos a nuestra disposición y que se han democratizado ampliamente en las últimas décadas y exigir una mejor calidad en la programación que se transmite en televisión. Porque, así como el tráfico es sostenido por la demanda, la programación es apoyada por nosotros como espectadores (Figura 3).

Una reciente producción cinematográfica, *Museo* (2018) dirigida por Alonso Ruizpalacios, recrea desde la ficción, el robo de piezas arqueológicas al Museo Nacional de Antropología (MNA) de 1985, y en uno de los momentos de ma-



**Figura 3.** Una cría de mono araña nacida en cautiverio en los brazos de su madre. Ambos individuos se encuentran en una Unidad de Manejo Ambiental (UMA) del centro del estado de Veracruz, México que recibe continuamente animales incautados por autoridades federales.

por introspección dentro de la historia, retumban los aullidos del saraguato negro en Palenque, como sonidos hipnóticos del amanecer y la figura de *Ozomatli* está presente en una de las piezas más importantes del hurto y más emblemáticas de la colección del MNA, la vasija de obsidiana que representa a un *Ozomatli* o mono araña, una expresión de la cultura Mexica encontrada en Texcoco y que fue adquirida a finales del S. XIX por el MNA a un campesino, a cambio de una talega de maíz (Walsh, 2004).

La representación inadecuada de los primates socava los esfuerzos de conservación para estas especies y sus hábitat. Si tenemos en cuenta el gran deterioro de las selvas mexicanas, se vuelve esencial el impulsar un mejoramiento en las percepciones públicas con respecto a los primates y la fauna silvestre, estableciendo vínculos que permitan que el conocimiento científico permee en la sociedad a través de la educación no formal en conservación, utilizando todos los recursos posibles. Vale la pena apoyarnos en el poder de las imágenes y el gran alcance de los medios de comunicación masiva para comunicar efectiva y profesionalmente, ideas que favorezcan nuestra relación con la naturaleza y nuestros parientes silvestres.

## Bibliografía

- Aldrich, B. C. 2018. “*The Use of Primate “Actors” in Feature Films 1990–2013*”, *Anthrozoös*, 31:1, 5-21, DOI: 10.1080/08927936.2018.1406197
- Arsith, M. 2010. “*Mass-media imagology*”. *Acta Universitatis Danubis*, pp. 30-38.
- Blanco Padilla, A., Cedillo Vargas, Durán Anda, M. T., Lechuca G, M. C. Y Treviño Acuña, M. 2002. “*Los animales y los astros*” en Barada de Piña Chan, B. 2002. *Iconografía Mexicana III. Las representaciones de los astros*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.
- Duarte-Quiroga, A. y A. Estrada. 2003. “*Primates as pets in Mexico City: An assessment of the species involved, source of origin and general aspects of treatment*”. *American Journal of Primatology*, 61, pp. 53-60.
- Navarrete Estrada, F. J. 1992. “*El mono araña (Ateles geoffroyi): Su Biología y manejo en cautiverio*”. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal. 110 p.
- Nekaris, K. A.-I., Campbell, N., Coggins, T. G., Rode, E. J. y V. Nijman. 2013. “*Tickled to Death: Analyzing Public Perceptions of ‘Cute’ Videos of Threatened Species (Slow Lorises – Nycticebus spp.) on Web 2.0 Sites*”. *PLOS ONE* 8(8)
- Ross, S.R., Lukas, K.E., Lonsdorf, E.V., Stoinski, T.S., Hare, B., Shumaker, R. y Goodall, J. 2008. “*Inappropriate use and portrayal of Chimpanzees*”. *Science*, 319: 1487.
- Serio-Silva, J. C., Pozo-Montuy, G., Díaz-López, H. M. y N. Nolasco-Caba. 2006. “*Los monos saraguatos y araña del Estado de Tabasco: un recurso vulnerable*”. *Cuadernos de Biodiversidad*. Universidad de Alicante 20, pp. 17-24.
- Serio-Silva, J. C. 2000. “*Ozomatli y los primates televisivos*”. Suplemento Lunes en la Ciencia, (no.105) publicado el Lunes 3 de enero de 2000 en el periódico La Jornada
- Schroepfer KK, Rosati AG, Chartrand T y B. Hare. 2011. “*Use of “Entertainment” Chimpanzees in Commercials Distorts Public Perception Regarding Their Conservation Status*”. *PLoS ONE* 6(10)
- The Guardian. 2001. “*Salma Hayek monkeys around on set*”. Publicado el 19 de junio de 2001 en <https://www.theguardian.com/film/2001/jun/19/news3>
- Walsh, J. M. 2004. “*La vasija de obsidiana de Texcoco*”. *Arqueología Mexicana* 70, pp. 66-67.

# Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible de la industria del Petróleo en Colombia

*Juan Manuel Alfonso, Ronald Julían Sarmiento, Astrid Cerón y Yeni León*

## Panorama global y local del agua en la industria del petróleo

La industria *Oil&Gas*, globalmente, es uno de los sectores de la economía que utiliza los mayores volúmenes de agua, ya que para el año 2000 se consumían cerca de 210 millones de Barriles de agua/día, acompañando de los 75 millones de barriles/día de petróleo. Paralelamente la industria petrolera invertía más de 40 billones de dólares en el manejo del agua de producción. Para el año 2002 la cifra se incrementó a 45 billones de dólares (El-Karsani *et al.*,2014).

## El agua, parte connatural en la producción de petróleo

El agua es un compuesto que va asociado a la maduración y formación del petróleo en el subsuelo desde hace millones de años, ya que el ambiente de acumulación de materia orgánica normalmente se acompañaba de agua, estando en un ambiente sedimentario marino, lacustre o fluvial. De esta manera, por medio de la sedimentación de capas de diferentes especies minerales a través de las eras geológicas, se creó una presión (geo-estática), y una temperatura con ayuda de la energía geotérmica, transformando la acumulación de materia orgánica en los diferentes tipos de petróleo y gas conocidos.

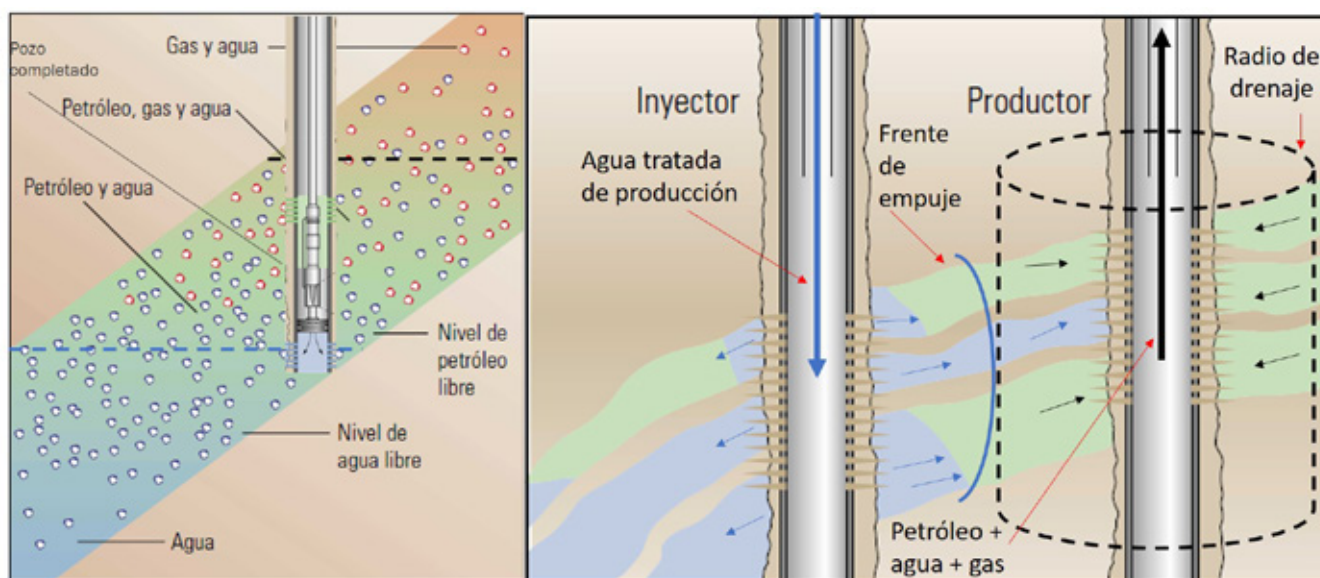
Sin embargo, por medio de la segregación gravitacional, el petróleo, el agua y gas se separan paulatinamente en 3 fases en las cavidades o poros del yacimiento, esperando a ser explorados por medio de la perforación, que, a su vez, logra conectar hidráulicamente los fluidos contenidos en el yacimiento y por medio de la diferencia de presión entre el yacimiento y el pozo productor, los fluidos serán direccionados a la tubería donde llegarán a la superficie por flujo natural (cuando la presión de yacimiento es superior a la presión de la columna hidrostática del pozo), o por medio de un sistema de levantamiento artificial (sistema de bombeo, cuando la presión de yacimiento no es suficiente para vencer la presión de la columna hidrostática).

Por otro lado, el agua se encuentra presente en todos los campos petroleros y es el fluido más abundante en el campo. Si bien es cierto que ningún operador quiere producir agua, es un fluido con el que se tendrá que lidiar en todas las instalaciones de explotación de petróleo.

El agua repercute en todas las etapas de la vida del campo petrolero, desde la exploración, el contacto agua-petróleo (CAP) en el yacimiento, es un factor fundamental para determinar la cantidad de petróleo en el sitio, hasta el abandono del campo, pasando por el desarrollo y la producción del mismo (Imagen 1). Cuando se extrae petróleo de un yacimiento, tarde o temprano el agua connatural, más la proveniente de un acuífero subyacente o de los pozos inyectoros, se mezcla y

es producida junto con el petróleo. Esta agua fluye a través del yacimiento y luego invade la tubería de producción hasta las instalaciones de tratamiento en la superficie, por último, se extrae y se desecha, o bien se inyecta para mantener la presión del yacimiento o incrementar la producción de petróleo, este proceso recibe el nombre de 'ciclo del agua'.

Los productores buscan formas económicas para mejorar la eficiencia de la producción y los servicios de control del agua resultan ser uno de los métodos más rápidos y menos costosos para reducir los costos operativos y aumentar la producción de hidrocarburos en forma simultánea. El aspecto económico de la producción de agua a lo largo de este ciclo, depende de una variedad de factores, como el caudal total, producción de aceite, las propiedades del fluido, la densidad del petróleo y la salinidad del agua y, por último, el método final de destino para el agua producida.



**Figura 1.** (Izquierda). Esquema del yacimiento enfocado al contacto agua petróleo y petróleo-gas después de la perforación y el completamiento del pozo. (Derecha). Esquema de un pozo inyector de agua y uno productor enfocado a los movimientos de fluidos después de aplicar una estrategia de recuperación secundaria de petróleo (Schlumberger, 2000, Water control in oilfields).

Los costos operativos, que comprenden las tareas de levantamiento, separación, tratamiento químico, filtrado, bombeo y reinyección, se suman a los costos totales. Por otra parte, los costos de tratamiento y eliminación del agua pueden variar enormemente: desde 10 centavos por barril, cuando el agua se descarga en áreas marinas, hasta más de \$1,50 por barril cuando se transporta con camiones en tierra firme.

En el panorama colombiano, para el año 2016, las operadoras de los contratos de explotación petrolera consumían alrededor de 154 mil metros cúbicos/día de agua (Ecopetrol 2016). Actualmente, el agua consumida en la industria del petróleo principalmente es usada o generada en el segmento *upstream* (fases de exploración, perforación y producción de petróleo), siendo las actividades más sobresalientes las de vertimiento a cuerpos de agua (ríos o mar) y reinyección (Recuperación secundaria o (IOR) por sus siglas en inglés *Improved Oil Recovery*) y reinyección como destino final (*Disposal*).

La estrategia de *Disposal*, contempla el tratamiento del agua en superficie y la reinyección en una capa de un yacimiento que acepte adecuadamente el caudal necesario para no afectar la producción de aceite. El único objetivo de deshacerse del agua producida y regresarla al subsuelo tal como salió.

La estrategia de recuperación secundaria, contempla una ingeniería más detallada, en búsqueda de que el agua inyectada a un pozo con un completamiento direccionado a otro pozo productor, incremente la producción de aceite en una capa productora específica como se puede observar en la (Figura 1, derecha). La finalidad es mantener la presión del yacimiento para sostener y/o incrementar la producción de aceite en el pozo productor.

La estrategia de (IOR-EOR) (*Improve/Enhanced oil recovery*) o recuperación avanzada y mejorada de petróleo, es una compilación de métodos para incrementar la producción de petróleo en los campos maduros, allí se contemplan métodos como los de inyección cíclica de vapor, combustión in-situ, inyección de agua caliente, e inyección de agua con polímeros, que es el método más representativo y estudiado en Colombia. La adición de polímeros y *crosslinkers* (reticuladores o mejoradores de interconexión entre polímeros) para incrementar la viscosidad del agua de inyección, busca disminuir el fenómeno de digitación viscosa (disipación irregular del fluido inyectado en la capa productora) y homogenizar o igualar el frente de empuje del fluido, reduciendo al máximo el barrido incompleto o ineficiente del aceite que es potencialmente recuperable.

### El agua asociada a la producción de Petróleo en Colombia.

Por otro lado, teniendo en cuenta los volúmenes de agua producidos y manejados en el sector O&G, se presenta la distribución general del manejo para el agua de producción en Colombia.

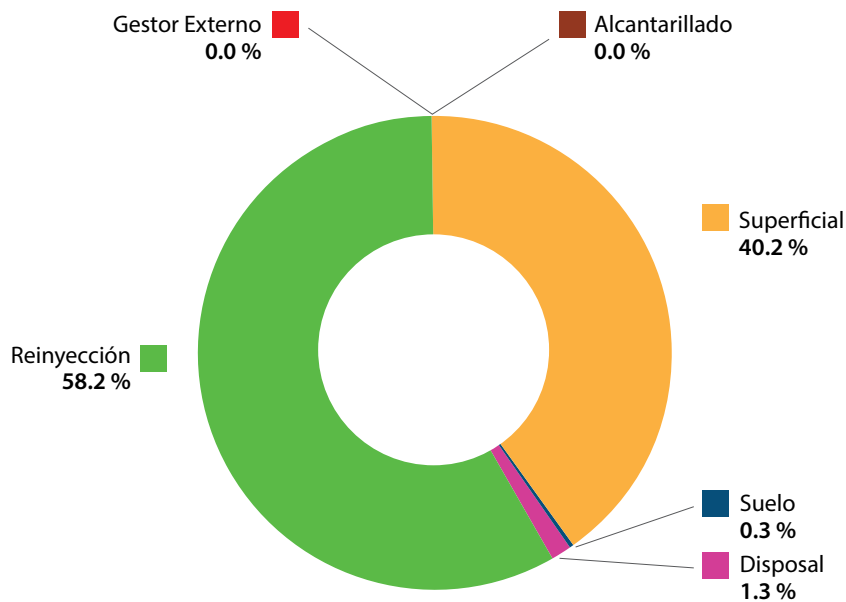


Figura 2. Distribución de aguas residuales por destino en Colombia (Ecopetrol 2016).



Es importante resaltar que después del año 2003, en Colombia aumentaron las asignaciones de derechos de explotación petrolera y por consiguiente el incremento de la producción de petróleo, gracias a las reformas que trajeron distintos inversionistas extranjeros al país (856.957 Barriles de petróleo/día para 2017).

Desde otra perspectiva, el índice de relación Agua/Petróleo para la mayoría de campos en Colombia es de 12,45 barriles de agua por barril de petróleo (Ecopetrol 2015), reflejando la alta producción de agua por cada barril puesto en superficie. Esta relación es muy variable y no solo depende de los yacimientos, tipos de levantamiento artificial, estrategias de inyección de agua o maduras del campo, sino que también depende del tipo de yacimiento, si es carbonatico o de areniscas, si son naturalmente fracturados, si tienen empujes hidráulicos, si son estimulados, si son productores de petróleos livianos, pesados o superpesados, si el yacimiento tiene casquete de gas etc. Cada campo maneja un factor de relación agua petróleo diferente.

### El agua de producción, características e impacto ambiental

De igual manera es importante conocer los riesgos medioambientales asociados a la manipulación del agua de producción proveniente de los yacimientos de petróleo que es separada del aceite en las facilidades de tratamiento. Las características fisicoquímicas del agua de producción dependen particularmente de factores asociados a la mineralogía del yacimiento explotado y su ambiente sedimentario.

Tales características pueden aportar distintas concentraciones de compuestos orgánicos y minerales tales como: Carbonatos y bicarbonatos, sulfatos, silicatos; cationes como hierro, magnesio y sodio; diferentes tipos de compuestos orgánicos y grasas; metales pesados como Bario, estroncio, mercurio, cadmio, boro y plomo; gases como oxígeno, dióxido y monóxido de carbono, cloro y ácido sulfídico; así como altas concentraciones de bacterias anaerobias como las sulfato-reductoras.

Las características del agua de producción no solo pueden generar un impacto negativo al medio ambiente, sino que, a su vez, pueden también generar una gran afectación a la integridad mecánica y química de las facilidades de tratamiento (equipos de separación).

### Desafíos del tratamiento de agua de producción en la industria O&G

El petróleo crudo es sin duda el recurso natural más importante de los países industrializados y es fácil entender por qué. Muchos de los elementos y productos que utilizamos hoy en día, se derivan de este recurso no renovable. En primer lugar es una fuente de energía, gracias a la cual podemos utilizar nuestros vehículos y otros medios de transporte, pues tanto la gasolina como los lubricantes y anticongelantes que se utilizan para mantener el motor en buenas condiciones, se derivan de él. De hecho, hoy nuestro mundo se detendría casi por completo sin petróleo. Los polímeros, lubricantes, gases y solventes orgánicos son de vital importancia para la mayoría de industrias. Teniendo en cuenta esto, la permanencia de esta industria es necesaria para mantener la estabilidad económica global.

Desde otro ángulo, la industria petrolera desde sus inicios siempre genero la necesidad de manipular el agua separada de la extracción y tratamiento del aceite producido, teniendo en cuenta los grandes volúmenes manejados, esta manipulación debe contemplar la protección al medio am-

biente, y la manipulación responsable del agua de proceso, así como la utilización y la re conversión de este fluido para proyectos de incremento en el factor de recobro de aceite en los yacimientos.

El tratamiento de fluidos como factor preponderante en el aprovechamiento del agua de producción en la industria, ha desarrollado diferentes estrategias para la manipulación de este recurso, mitigando los riesgos asociados. En el caso ambiental en Colombia, el agua de producción manejada inapropiadamente, puede causar daños irreparables en los distintos ecosistemas de la zona (flora y fauna), así como daños en el entorno natural y contaminación a los distintos recursos naturales en superficie o subsuelo.

En el panorama industrial, la reinyección para cualquier fin (sea Disposal, recuperación secundaria o IOR) también mantiene exigencias ambientales, requisitos exigentes que son fijados por entidades nacionales como el ANLA (Agencia nacional de licencias ambientales) y diferentes corporaciones ambientales regionales. Desde el punto de vista de la integridad del yacimiento receptor del fluido inyectado, esta agua debe ser tratada antes de devolverse a la capa productiva o de disposición con unos requisitos mínimos con el fin de mantener el factor de inyectividad (capacidad de un yacimiento de recibir agua inyectada) y la porosidad (volumen de poros con capacidad albergar fluido) y la permeabilidad (capacidad de interconexión hidráulica entre poros) del yacimiento, tratando de mantener constantes la presión y caudal de inyección/día, necesarios para mantener la producción de aceite. Si estos factores no se respetan, los daños en el yacimiento se verán reflejados en la caída de la producción de petróleo, y el incremento en el costo de mantenimiento de los pozos inyectoros con intervenciones más constantes y más costosas, haciendo necesario la intervención de equipos como torres de (*work over* y unidades *coiled tubing*), siendo necesarias estimulaciones de yacimiento que buscan incrementar o recuperar la cantidad de agua inyectada diaria en la capa receptora.

A futuro, visualizando el panorama de los hidrocarburos no convencionales, y la necesidad de incrementar la producción de petróleo nacional, es necesario priorizar el tratamiento de agua de producción tecnificada y responsable, incentivando su re-uso, teniendo en cuenta las grandes cantidades de agua necesaria para realizar el *Fracking* (fractura hidráulica de yacimientos no convencionales) y sus características específicas; velando por el cuidado del medio ambiente sin generar afectación a las fuentes hídricas superficiales, dando a la industria O&G un carácter autosostenible para este tipo de tecnologías, de esto dependerá el desarrollo sostenible de la industria del petrolero Colombiano para los próximos años.

A continuación, se muestran los requisitos mínimos exigidos en agua de inyección para mantener las calidades de aceptación de agua en el yacimiento, según la literatura de ingeniería por medio de la descripción de la concentración en partes por millón de variables como los sólidos totales suspendidos, aceite en agua y oxígeno.

Calidad de agua	Ppm STD	Ppm O/w	Ppm Oxígeno
Excelente	<10	<15	0
Muy buena	10-15	15-25	<20
Buena	15-25	25-35	20-50
Regular	25-40	35-45	50-100
Pobre	>40	>45	>100

**Tabla 1.** Barben-Symank (1998), Paton (1986) (AMOCO St.). Requerimientos que varían dependiendo de las características estudiadas del yacimiento al cual se va a disponer el agua (porosidad, permeabilidad).

## **GALQUI S.A.S como aliado estratégico de las empresas productoras de petróleo**

Teniendo en cuenta la gran demanda de servicios de calidad por concepto de tratamiento de agua de producción en el sector O&G, la empresa GALQUI como compañía colombiana especializada en soluciones de ingeniería, mediante el tratamiento del agua asociada a la producción de hidrocarburos, genera innovación, haciendo parte de la esencia de la compañía el conocimiento y experiencia en los procesos de ingeniería, diseño, construcción, montaje, operación, mantenimiento y reconversión industrial para la optimización y mejoramiento continuo de los procesos de tratamiento de las aguas asociadas a la producción de petróleo.

GALQUI S.A.S es una compañía que se ha comprometido con el cuidado y preservación del medio ambiente y para esto ha trabajado por más de 10 años con el apoyo de un grupo multidisciplinario de profesionales en Ingeniería en la búsqueda constante de soluciones y tecnologías que permitan el desarrollo sostenible de los proyectos de extracción y producción de petróleo.

La compañía cuenta con una tecnología patentada en Colombia y México. Esta tecnología de flotación por aire disuelto es aplicada en los equipos para el tratamiento del agua. Consiste en la generación de microburbujas por cavitación controlada mediante turbinas regenerativas y busca maximizar la eficiencia del tratamiento de agua en sistemas convencionales. De esta manera se garantizan eficiencias de remoción de carga contaminante en el agua entre el 95 y 98% con parámetros de entrega inferiores a 5 ppm de sólidos y aceites, incrementando la recuperación de aceite que será reintegrado a la producción, maximizando las calidades de agua de inyección y favoreciendo la integridad del yacimiento. Los proyectos desarrollados por la compañía han contribuido con el desarrollo sostenible en las compañías dedicadas a la explotación y producción de petróleo a través de un relacionamiento efectivo con las partes interesadas y la inclusión de las comunidades del área de influencia, entes y organismos de control ambiental.

La prioridad de la compañía es sin duda el cuidado y preservación del medio ambiente en una industria tecnificada y necesaria para el desarrollo energético del país.

GALQUI cuenta con una práctica metodología para el desarrollo de los proyectos en donde es requerido un sistema para el tratamiento de las aguas asociadas a la producción de petróleo. Esta metodología contempla inicialmente una evaluación de las características físicas y químicas del agua de producción mediante una visita al campo realizada por especialista en tratamiento de fluidos, posteriormente se llevan a cabo las pruebas de tratamiento químico del agua para potencializar el tratamiento mecánico del sistema, finalmente se elabora un informe técnico seguido con todas las recomendaciones y observaciones a tener en cuenta en la fase de diseño del sistema de tratamiento de agua. El área de Ingeniería y Proyectos de la compañía, con esta información, inicia el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle del sistema, usando herramientas de diseño, selección de equipos de bombeo, instrumentación, programación y simulación del comportamiento hidráulico del fluido en los equipos involucrados, en pro de otorgar las mejores propiedades mecánicas asociadas al desempeño eficiente del sistema de tratamiento de agua dependiendo de los requerimientos del cliente y la disposición final del agua.

Para finalizar, un grupo de profesionales en ingeniería mecánica, con amplia experiencia, inician la fabricación y el posterior montaje en campo del sistema seleccionado, no sin antes pasar por un minucioso procedimiento de control de calidad.

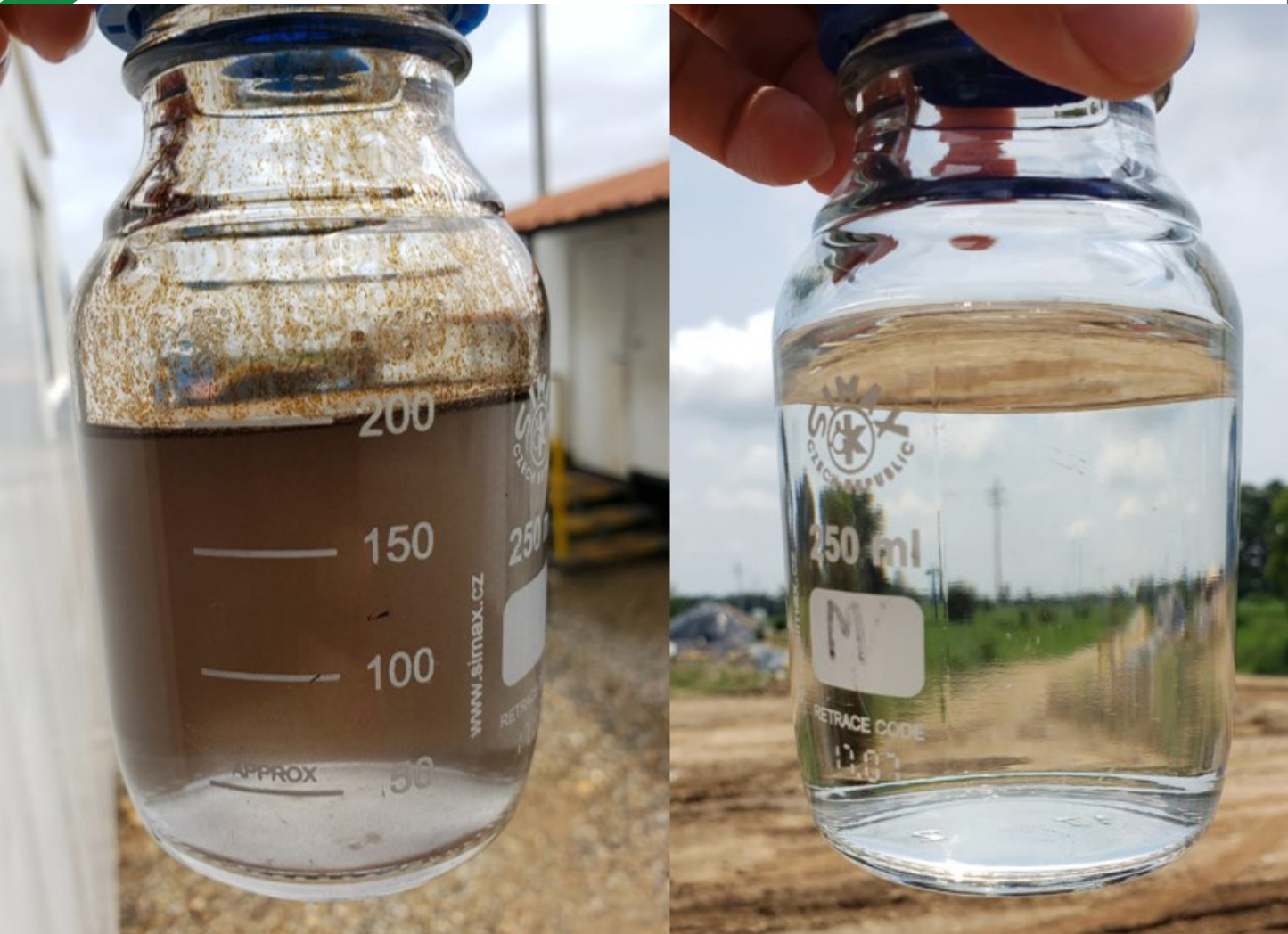
Al finalizar el montaje y el protocolo de prueba, un grupo delegado, integrado por procesistas, supervisores y operadores, se encargan de realizar el arranque y estabilización del sistema, con la finalidad de capacitar, entrenar y transmitir el conocimiento al personal de la operadora como parte fundamental del servicio técnico especializado pre y post-venta entregando finalmente el proyecto a satisfacción.

De los 11 millones de barriles de agua producida en los diferentes campos de explotación de Colombia diariamente, GALQUI cuenta con una capacidad instalada para el tratamiento de 428.000 barriles de agua, lo que corresponde a aproximadamente el 4% del volumen total producido en el país, permitiendo el manejo adecuado y la disposición responsable del agua bajo las normas regulatorias ambientales colombianas, evitando el daño a las formaciones, manteniendo o incrementando la producción diaria de petróleo, protegiendo el medio ambiente y garantizando a las comunidades el cuidado de los recursos naturales propios de cada región.



**Figura 3.** Planta de tratamiento 100.000 BWPD Estación Tigana, Geopark, Villanueva, Casanare.





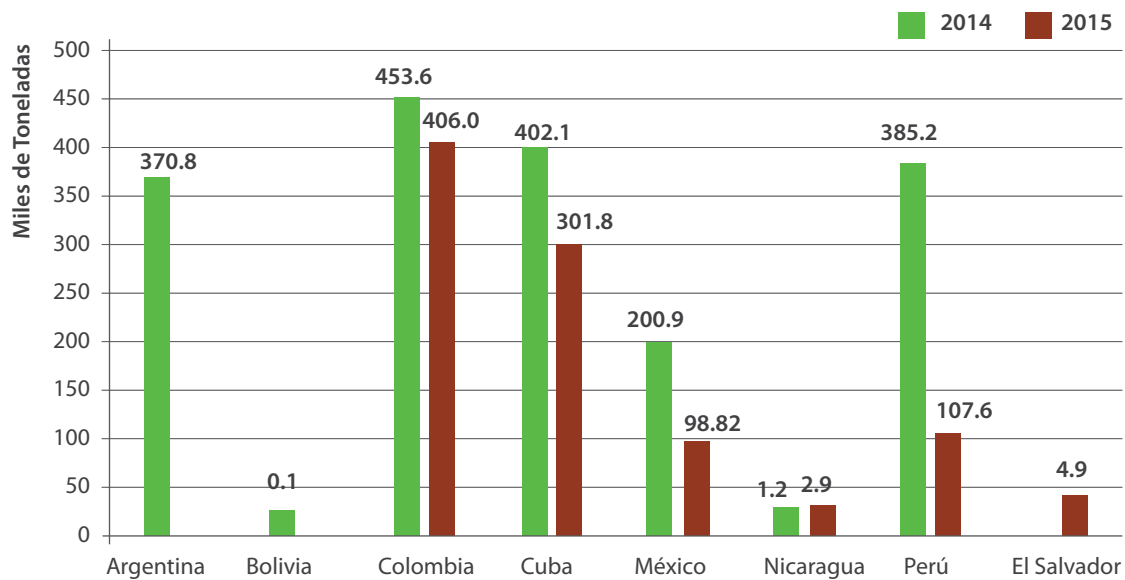
**Figura 4.** Resultados obtenidos con la tecnología de GALQUI para el tratamiento del agua.

### Otros residuos-subproductos generados durante la extracción del petróleo.

Durante los procesos de extracción de petróleo, además del agua asociada, se generan otros residuos de perforación (principalmente cortes o triturados de roca, emulsiones, píldoras, lodos, etc) que pueden contener niveles de aceite y otros compuestos nocivos para las formas de vida que componen los ecosistemas en superficie. Así mismo las etapas de producción y refinamiento para la obtención final de sus derivados, producen corrientes de residuos paranífcos, lodos petrolizados, aguas y emisiones.

En América Latina la producción de residuos peligrosos derivados de diferentes actividades industriales alcanza cifras cercanas a las 500 mil toneladas anuales, en donde Colombia se posiciona como uno de los países con mayor generación de estos desechos.





**Figura 5.** Generación de residuos peligrosos 2014-2015 en algunos países de América 7 (Miles de Ton)  
Fuente: Informe nacional de residuos o desechos peligrosos en Colombia 2016.

### TECECOR: Planta de tratamiento de residuos peligrosos.

TECECOR es una empresa colombiana nacida del sueño emprendedor de su CEO William Ariza, que consciente de estos desafíos que derivan de la explotación de hidrocarburos, decidió apostarle además del tratamiento de las aguas, al desarrollo e implementación de tecnologías para el tratamiento de los residuos peligrosos de la industria petrolera. Es así como en el año 2014 se pone en marcha la operación de una planta de tratamiento de residuos en el municipio de Aguazul, departamento del Casanare, dotada de infraestructura y tecnología de punta para atender la demanda de este tipo de servicios.



**Figura 6.** Planta de tratamiento de residuos peligrosos – TECECOR – Aguazul, Casanare – Colombia.

A continuación, los residuos peligrosos que se trata en la planta TECECOR, los cuales son clasificados en 5 categorías principales:

Tipo de residuo	Descripción	Composición típica
Cortes de perforación base aceite	Residuos de roca triturada y suelo resultantes del proceso de perforación. Llegan a superficie impregnados de hidrocarburo debido a al tipo de lodo usado en la perforación cuya base es aceite fósil.	Aceite = 30% v/v Agua = 20% v/v Sólidos = 50% v/v
Cortes de perforación base agua	Residuos de roca triturada y suelo resultantes del proceso de perforación en la que se utiliza lodo a base de agua. Son residuos de baja toxicidad.	Aceite = 0% v/v Agua = 60% v/v Sólidos = 40% v/v
Acuosos	Aguas residuales industriales y residuales domésticas.	Conductividad = 900 uS/cm a 15.000 uS/cm
Tierras y lodos petrolizados	Residuos generados en derrames de hidrocarburos y en los fondos de las facilidades de producción.	Aceite = 15% v/v Agua = 50% v/v Sólidos = 35% v/v
Sólidos ordinarios contaminados con Hidrocarburos	Residuos de tela, guantes usados, plásticos, madera y estopa contaminada	-

**Tabla 2.** Clasificación de residuos tratados en la planta TECECOR.

Dentro de los procesos y tecnologías de mayor eficiencia se encuentra la desorción térmica para el tratamiento de cortes y lodos de perforación base aceite. La desorción térmica, es una tecnología que se emplea para tratar residuos aceitosos o suelos contaminados con hidrocarburos, a temperaturas que pueden variar desde los 90 °C a 650 °C con el fin de volatilizar los contaminantes orgánicos sin realizar una oxidación completa. Esta opción de tratamiento permite recuperar parte del aceite asociado a los residuos y la obtención de sólidos tratados con contenidos de hidrocarburos <1%.



**Figura 7.** Unidad de desorción térmica (UDT) de la planta TECECOR.

Las unidades diseñadas para llevar a cabo estos procesos a escala industrial, son conocidas como UDT (Unidad de desorción térmica), y están compuestas principalmente por: 1) horno rotatorio que transfiere el calor de la combustión de un combustible fósil al residuo, para generar la desorción del agua y los componentes orgánicos desde la matriz sólida, 2) Condensadores, donde los vapores generados retornan por intercambio de calor a estado líquido y se incorporan a la cadena de valor, 3) tanques de recuperación de aceite y agua y 4). Foso de sólido tratado.

Usando este tipo de tecnología, la planta de tratamiento TECECOR ha podido prestar apoyo a la industria petrolera colombiana para mitigar el impacto ambiental de más de 120.000 barriles de residuos generados de las campañas de perforación, con un beneficio económico adicional de retornar a la cadena de valor unos 22.000 barriles de hidrocarburos. La desorción térmica y el enfoque que TECECOR ha dado al desempeño de sus procesos, la convierten en un tratamiento reconocido como modelo de economía circular en la región.

### Apoyo a la educación, la creatividad y el desarrollo social.

El desarrollo de un parque tecnológico para el tratamiento de residuos peligrosos ha ido más allá de la mera mitigación de los impactos ambientales. Con este proyecto se ha buscado que las comunidades del área de influencias tengan participación en el desarrollo de las actividades laborales, bienes y servicios que demanda la operación de la planta pero fundamentalmente con acceso a oportunidades de formación académica a través de programas de patrocinio estudiantil y de investigación que buscan fomentar la capacidad creativa de niños y jóvenes de la región.

El colegio Luis María Jiménez de San José del Buby, está ubicado en el área de influencia de la planta de tratamiento TECECOR y con más de 250 estudiantes, es el centro educativo más importante de esta zona rural. Ofrece espacios para que los estudiantes desarrollen su capacidad creativa e inventiva y con el patrocinio de TECECOR han logrado participar en importantes ferias de ciencia y tecnología. Proyectos de investigación sobre producción de energía eléctrica a partir de la fotosíntesis de algunas especies vegetales propias de la región y sobre el desarrollo de un robot ecológico para la recolección de residuos reciclables, los han hecho merecedores de reconocimientos honoríficos en la "Feria de la Ciencia y la Tecnología en Corferias de la ciudad Bogotá año 2018".



**Figura 8.** Estudiante graduado en automatismos mecatrónicos del servicio nacional de aprendizaje, bajo el programa de patrocinio estudiantil de TECECOR.



Como reconocimiento y estímulo para los estudiantes, TECCOR por invitación del Dr. Noboru Takeuchi, promovió su participación dentro de la lista de invitados internacionales al evento “Ciencia y tecnología en un mundo multicultural” llevado a cabo en la ciudad de Xalapa, Veracruz, en México.



**Figura 9.** Participación de estudiantes del colegio Luis María Jiménez de San José del Bubuy en evento “Ciencia y tecnología en un mundo multicultural” Xalapa, Veracruz, Mayo de 2019.

Otro gran evento enmarcado dentro de las experiencias del “programa de movilización internacional” promovido por TECCOR, fue la visita del Dr. Noboru Takeuchi a la Institución educativa Luis María Jiménez, donde dictó un taller para los estudiantes de los grados 4to y 5to de primaria. En este espacio los niños realizaron diferentes experimentos que les ayudaron a comprender conceptos sobre nanotecnología y su aplicación resaltando los múltiples beneficios sobre la medicina, la tecnología informática, la industria química, la industria farmacéutica, los textiles y diversas áreas de la ciencia. Cada estudiante conservó una copia del libro “Nanotecnología”, que busca mediante ilustraciones despertar en los niños el gusto por la ciencia.



**Figura 10.** Taller sobre nanotecnología por el Dr. Noboru Takeuchi a la Institución educativa Luis María Jiménez – Aguazul , Colombia.

Queda claro que la educación y el desarrollo de nuestras naciones van de la mano. Es por eso que TECECOR y su grupo de colaboradores, continuaran trabajando y poniendo a disposición de la industria, su conocimiento, tecnología, pero al mismo tiempo el respaldo para que nuestros jóvenes y niños desarrollen la capacidad más grande del ser humano, su Creatividad.

GALQUI-TECECOR, un grupo empresarial especializado y dedicado a la prestación de servicios para el sector Oil&Gas, generando valor, experiencia e ingeniería, convirtiéndose en un aliado estratégico para el desarrollo sostenible de los proyectos de explotación y producción de petróleo.

### Bibliografía

- *Applied Water Technology*, Second Edition; by Dr. Charles C. Patton; 1995
- El-Karsani, K., Al-Muntasheri, G., Hussein, I., 2014. *Polymer systems for water shutoff and profile modification: a review over the last decade*. SPE J. 19, 135-149. DOI: 10.2118/163100-PA
- Mesa L.S, Orjuela J.M, *Revisión del panorama actual del manejo de agua de producción en la industria petrolera colombiana*. 2018, Gest. Ambient., Volumen 21, Número 1, p. 87-98, 2018. ISSN electrónico 2357-5905. ISSN impreso 0124-177X.
- Kenny, R.F., N.L. Barber, S.S. Hutson, K.S. Linsey, J.K. Lovelace and M.A. Maupin, 2009. *Estimated use of water in the United States in 2005*, U.S. Geological Survey Circular 1344, 52p.
- R, Symank, L, and Breton, C (2011) *Current and Projected Water Use in the Texas Mining and Oil and Gas Industry: The University of Texas at Austin*, Bureau of Economic Geology, Contract Report prepared for Texas Water Development Board, 357 p.
- Schlumberger, *Water control in oilfields*, Oilfield Review, Verano del 2000.



# Las más monas: primatólogas de ayer y hoy

*Zaira Lizbeth Esparza Rodríguez, Daniela Alicia Torres Anaya y  
María Fernanda Álvarez Velázquez*

*“Lo primero que hay que entender sobre el empoderamiento es que tienes derecho a ser incluida. Lo segundo, es que a veces tienes cosas importantes que aportar a la ciencia, y lo tercero es que tienes que asumir el riesgo de aportarlas”–Mae Jemison*

## Introducción

En la actualidad, como sociedad hemos avanzado en materia de igualdad de género, pero antes era común escuchar que las mujeres eran incapaces de realizar actividades intelectuales por su naturaleza “débil”. Por muchos años, este tipo de ideas fueron populares dentro de las sociedades científicas en todo el mundo, ya que se consideraba que, una mujer dedicada a la ciencia, no era compatible con las labores domésticas que tenían que cubrir, por lo que su participación en la producción de conocimiento fue deliberadamente limitada.

La presencia del género femenino en la ciencia ha ido aumentando a lo largo de la historia, como resultado de la lucha de mujeres que han alzado la voz a favor de sus derechos, entre ellos el acceso a la educación; no obstante, siguen representando una minoría en el ámbito científico. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés), menos del 30% de los investigadores del mundo son mujeres, aun cuando la proporción de estudiantes de ambos géneros es similar, e incluso superior a favor de las féminas en algunas disciplinas (UIS, 2019).

La primatología se estableció como área de investigación a principios de la década de los sesenta; anterior a esto, los primates sólo habían sido estudiados de forma intermitente y, mayoritariamente, por científicos del sexo masculino. Pero cuando primatólogas como Jane Goodall, Dian Fossey y Biruté Galdikas realizaron sus trabajos, dichas creencias empezaron a cambiar, hasta que finalmente fueron reemplazadas en los setenta. Estas científicas entraron con fuerza y cambiaron la historia del estudio de primates, una disciplina que en ese entonces estaba en pañales, y que, gracias a ellas, se visibilizó el papel de la mujer en esta área de la investigación.



Figura 1. Ilustración de mujeres en la ciencia. Fuente: <https://awise.org>

## Trimates: Las pioneras de la primatología actual

Cuando el antropólogo Louis Leakey decidió comenzar investigaciones de campo sobre el comportamiento de primates, creía firmemente en las ventajas del género femenino para desarrollar un profundo poder de observación y un verdadero compromiso a largo plazo, que eran dos factores fundamentales para la ciencia y en particular para los difíciles estudios en primates. La sugerencia de introducir mujeres en un estudio de campo en condiciones de total aislamiento, causó intensa controversia, pero él la enfrentó convencido de su éxito. Fue así que contó con la ayuda de Jane Goodall, Dian Fossey y Biruté Galdikas, para que estudiaran tres especies de grandes simios: chimpancés, gorilas y orangutanes, respectivamente. A pesar de las numerosas aportaciones de estas tres científicas, sus proyectos fueron juzgados por la comunidad científica en distintos momentos, ya que ninguna de ellas se apegó a los protocolos científicos, por ejemplo, Jane Goodall, bautizaba con nombres a los chimpancés. No obstante, este método sigue siendo usado por los primatólogos. A pesar de las críticas, ellas marcaron un hito en los estudios acerca de los grandes primates y son reconocidas a nivel mundial.

Si bien hemos mencionado que la ciencia había sido un campo casi exclusivo de los hombres, y que las mujeres tenían un acceso muy limitado a la educación, irónicamente, aquellas que más han aportado en el estudio de primates, no contaban con una formación académica en la disciplina (obteniendo después sus grados académicos). Esto indudablemente jugó a su favor, ya que un investigador antes de las “trimates”, había permanecido más de cuatro años estudiando a los chimpancés, sin conseguir un acercamiento óptimo para el estudio de sus conductas, y más allá de lo explícito, estas investigadoras, agarradas de su pasión y sostenidas por su intuición, percibieron emociones en los individuos que estudiaban, lo que les permitió acceder a los secretos de estos animales, generando información útil, demostrando que estos primates son capaces de sentir empatía, alegría, pena, miedo y celos; algo que, hasta entonces, se consideraba exclusivo de la especie humana.



**Figura 2.** Trimates o “Ángeles de Leakey”. De izquierda a derecha: Dian Fossey, Jane Goodall y Biruté Galdikas. Fuente: <https://gorillafund.org/image-gallery/dian-fossey-jane-goodall-and-birute-galdikas>

A partir de ahí, son numerosas las primatólogas en todo el mundo que han ido estudiando las especies de cada sitio donde se distribuyen los primates.

## Desmintiendo mitos Patriarcales

Los primeros estudios sobre primates (realizados por investigadores masculinos), arrojaban datos sobre comportamientos parecidos al de las sociedades humanas patriarcales: los machos son agresivos y dominadores de las hembras. Si bien esto sucede exclusivamente con ciertas especies, esta era la deducción que extraían de sus observaciones previas, asumiendo jerarquías de dominancia de machos y coaliciones agresivas entre ellos, ya sea por el territorio o por las hembras. Pero en sus investigaciones, las primatólogas vinieron a ofrecer una perspectiva mucho más rica y diversa.

Cuando las investigadoras femeninas se fueron colando poco a poco en el estudio de primates, no percibieron esta dominancia; al contrario, y por sorprendente que al principio pareciera, descubrieron que había especies en las que los machos eran pacíficos y, a menudo, estaban subordinados a hembras que poseían jerarquía dentro del

grupo (Blazquez, *et al.*, 2005). Si nos remontamos a las décadas de los años sesenta y setenta, las observaciones de investigadores masculinos arrojaban que los machos les asignaban a las hembras el rol de pasivas parejas sexuales, monógamas y sumisas, y que esta dominancia entre los machos se veía recompensada por el éxito reproductivo. En este aspecto, datos más recientes apuntan en la dirección opuesta: las hembras, en todo el reino animal —primates incluidas— por lo general suelen ser promiscuas, es decir, son sexualmente activas, por lo que copulan de forma rutinaria con varios machos (Birkhead, 2000). Como era de esperar, dicho comportamiento de las hembras primate ha provocado reacciones y polémicas sobre estereotipos, aun así, este tipo de aseveraciones o “mitos patriarcales” se han ido desintegrando uno a uno. Pero, ¿cómo ha sucedido? Muy simple, a medida que las investigadoras han enfocado su atención en las hembras y documentando no sólo los papeles activos que ellas juegan en sus sociedades, sino también las conductas que hay entre ellas y sus crías, así como sus roles y patrones conductuales.

Montserrat Colell, profesora e investigadora de la Universidad de Barcelona, explicó que la razón por la que estas mujeres lograron cambiar los paradigmas en el estudio de primates, no fue porque analizaron los datos de forma distinta a la de los otros científicos, sino porque se hicieron otro tipo de preguntas.

## El premio para la mejor aportación a la ciencia es para...

Estudiar primates, muchas veces es enfocar nuestros ojos a la maravilla de su comportamiento, y las mujeres que se dedicaron a esto, al estudio de monos, no solo revolucionaron la primatología al

desmitificar ciertos estudios, sino que al dirigir la mirada a las hembras, ellas sugirieron que todos los individuos deben ser observados durante un lapso similar y con igual meticulosidad. Esta rigurosa propuesta puso de manifiesto la necesidad de un estándar universal, que estableciera los mismos métodos para todos los observadores y dio como consecuencia corregir los métodos de observación de comportamiento, siendo quizá su aportación más importante en esta rama de la ciencia.

Fue la primatóloga Jeanne Altmann quien estandarizó las prácticas de muestreo. Sus resultados consiguieron desacreditar la oportunista práctica de registrar cualquier cosa que impactara al observador y llamara su atención. Se dejaron entonces de observar sólo a los grandes y revoltosos machos y comenzaron a prestar atención a los machos subordinados no dominantes, a las hembras, a los individuos inmaduros y a los más viejos. Esto generó que los estudios arrojaran resultados más precisos, y no solo en la primatología, ya que ésta forma de muestrear es el protocolo que siguen los investigadores para realizar sus observaciones, siendo el artículo más citado sobre el comportamiento animal.

### De la feminidad a la ciencia ¿Las mujeres son mejores estudiando monos?

Existía la teoría de que las mujeres estaban mejor preparadas para estudiar primates de cerca por una sencilla razón: sus hormonas no alteraban a los machos, ya que podían ponerse agresivos si percibían a otro macho cerca (y nadie quiere estudiar a un gorila agresivo); pero no hay pruebas que demuestren que esto es así. Sin embargo, se cree que las mujeres están particularmente dotadas para el trabajo con estos individuos por su capacidad de mantener la vista en las cosas simples, así como la motivación de estudiar cosas de las cuales no se hablaba antes en esta disciplina, como: la lactancia, los ciclos estrales, los comportamientos relacionados con las crías, que incluye la crianza, entre otros temas que han estudiado mujeres y han generado información relevante sobre esta área.

A partir de eso, también se ha alegado (para justificar la notoria presencia femenina en la exploración del comportamiento primate), que las mujeres podrían ser naturalmente más pacientes y receptivas al observar la naturaleza, sin necesidad de mezclarlo todo con experimentos, considerando estos atributos más femeninos que masculinos. Sin embargo, cabe mencionar que, como en todo movimiento con carácter de género, existen mujeres que creen que ciertas capacidades, privilegios o luchas, no son rasgos propios del género, y con las primatólogas no es la excepción. Muchas de ellas se oponen fervientemente al reconocimiento del predominio femenino en su área de investigación, porque temen que, si su disciplina llega a ser conocida como una vocación femenina, su trabajo será subestimado dentro del mundo científico. Pero ¿es realmente la primatología una ciencia de mujeres?



**Figura 3.** Fotografía de Jeanne Altmann poniendo en práctica su metodología al estudiar babuinos. Fuente: <https://amboselibaboons.nd.edu/history>





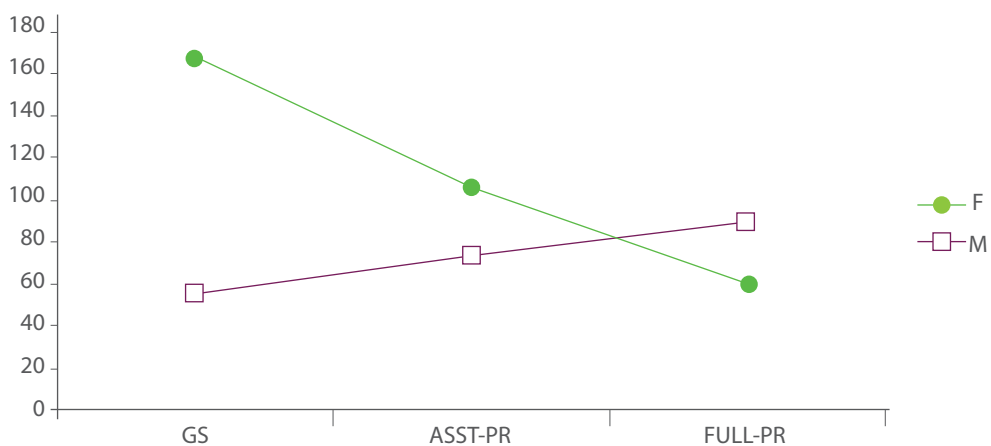
**Figura 4.** “La mirada de la empatía y las relaciones entre investigador y primate”. Dian Fossey jugando con gorilas, su especie de estudio. Fuente: [www.nationalgeographic.es/animales/2017/08/dian-fossey-la-cientifica-que-nos-enseno-amar-los-gorilas](http://www.nationalgeographic.es/animales/2017/08/dian-fossey-la-cientifica-que-nos-enseno-amar-los-gorilas)

### La dominancia de machos *Homo sapiens* en el estudio de primates

A pesar de mencionar las grandes aportaciones de las mujeres en la primatología, existe un tema que ha generado un intenso debate. Ciertas expertas opinan que el número de mujeres en esta rama de la ciencia no es más elevado que el de hombres, argumentando que la percepción errónea de que las mujeres son mayoría en este campo, sólo se debía a que finalmente hemos alcanzado la igualdad presencial. Lo que simplemente podría significar que las mujeres se perciben mucho más.

Según un artículo publicado en la revista PLOS (Addesi *et al.*, 2012), aunque en los últimos 15 años la proporción de primatólogas ha aumentado del 38% a principios de los 90, al 57% en 2008, la primatología está muy lejos de ser una disciplina con igualdad de oportunidades y presenta el fenómeno conocido como “techo de cristal. Este se refiere a los obstáculos que le niegan a una mujer el alcance de puestos de alto nivel en las organizaciones o áreas de estudio (Camarena & Saavedra, 2018). En la primatología, al igual que otras disciplinas científicas estudiadas hasta ahora, las mujeres deben de sobrellevar estos obstáculos para sobresalir. En esta investigación, los científicos aseveran que la

primatología atrae a más estudiantes femeninas que masculinos y, sin embargo, el número de profesores supera con mucho al de profesoras. Además, y sin importar su posición, los primatólogos publican más estudios que sus colegas mujeres, y México no es la excepción, ya que la mayoría de los investigadores son hombres.



**Figura 5.** Número de estudiantes de posgrado (GS), profesores asistentes (ASST-PR) y profesores titulares (FULL-PR) en la Sociedad Primatológica Internacional (IPS, por sus siglas en inglés) en el año 2008 (Addesi *et al.*, 2012). Para cada nivel académico masculino (cuadrado blanco) y femenino (puntos verdes).



Como se aprecia en la fig. 5, al analizar la distribución por géneros dentro de cada estrato académico, la prevalencia de las mujeres es evidente sólo en las bases de la disciplina [estudiantes (GS) y profesores asistentes (ASST-PR)], mientras que al mirar el estatus de profesores (FULL-PR) se advierte una distribución de género opuesta, con predominio masculino.

### La óptica femenina de la ciencia

El sistema patriarcal que nos rige actualmente ha permeado diferentes áreas de la ciencia, incluyendo a la primatología. No es de sorprendernos que al escuchar las historias de vida de diferentes primatólogas, mencionan haber sido víctimas de discriminación de género, acoso sexual, acoso laboral, agresiones físicas, negación a la educación o abuso de poder (Karbo, 2019; NYLON, 2020). La misma Jane Goodall cuenta que al ingresar a África, casi le impiden entrar por el hecho de ser una mujer viviendo sola en un país (Carole *et al.*, 2002).

Por esta razón aplaudimos y valoramos a las féminas que en su momento tuvieron el valor de realizar lo que les apasionaba, y a la par a los movimientos que, como mujeres, nos han permitido alzar la voz y luchar para que nosotras, en el presente, no suframos lo que ellas experimentaron.

En México, la distribución de primates está limitada a los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Chiapas, Oaxaca y Yucatán, por lo que hemos tenido que viajar grandes distancias para realizar nuestras investigaciones. Comúnmente, los monos se encuentran en fragmentos de selva en medio de potreros, los cuales son propiedad de ejidatarios y a veces, por el simple hecho de ser mujer, estas personas suelen no tomarnos en serio, ya sea al momento de trabajar o durante las conversaciones. Incluso, hay quienes tienen el prejuicio de que somos débiles física y emocionalmente (lo que no es cierto) y debido a esto, el trabajo en campo puede resultar complicado. Cabe aclarar que desde nuestra óptica, esto es resultado de una serie de costumbres arraigadas a un acervo cultural, pues tal parece que la cultura de la nula participación de mujeres en estos ámbitos está tan enraizada en la sociedad, que se puede observar en todos los niveles socioeconómicos. Por esta razón no solo hemos experimentado este tipo de situaciones en campo, estas conductas están tan normalizadas, que llegan a nuestras instituciones, donde compañeros, profesores y servidores públicos son partícipes de ello. Estas son las bases que propician la desigualdad que sufrimos, más allá de la romantización de las mujeres en la primatología.

Afortunadamente, esto ha ido cambiando poco a poco con la visibilización de estas situaciones y la creciente presencia de las mujeres en la ciencia. Desde nuestro rol como estudiantes, estas barreras no nos han detenido, por el contrario, nos han inspirado para demostrar que somos fuertes, valientes y capaces de generar importantes aportaciones a la ciencia. Asimismo, para que las niñas y jóvenes amantes de la ciencia tengan un futuro seguro en el que se puedan desenvolver, es nuestra obligación como mujeres seguir luchando, no perder la fuerza y unirnos en colectividad para darles esa oportunidad.

Agradecemos las grandes aportaciones que las primatólogas nos han dado; esos caminos que han abierto no se cerrarán, los haremos tan amplios y sólidos, como es nuestro objetivo: lograr la justicia e igualdad para nuestro género. Poder darle la merecida importancia al papel de la mujer en la investigación, para desarrollar una perspectiva más equilibrada y una nueva visión, en la que tanto las experiencias femeninas como las masculinas sean tomadas en cuenta por igual.



**Figura 6.** Mono aullador de manto (*Alouatta palliata mexicana*), una de las tres especies de primates en México, objetos de nuestros estudios. Fotografía: Alicia Torres.

## Bibliografía

- Addessi, E., Borgi, M., & Palagi, E. (2012). ¿Es la primatología una ciencia de oportunidades equitativas? PLoS One, 7(1).
- Birkhead, T. (2000). Promiscuidad: una historia evolutiva de la competencia espermática. Harvard University Press.
- Blazquez Graf, N., & Flores, J. (2005). Ciencia, tecnología y género en Iberoamérica. Archipiélago. Revista cultural de nuestra América, 14(52).
- Camarena, M.E., & Saavedra, M.L. (2018). El techo de cristal en México. *La ventana*. 5(47).
- Jahme, Carole. Bellas y bestias: el papel de las mujeres en los estudios sobre primates. Madrid: Ateles, 2002. 445 p. Sign.: 15.63 JAH belhasta el CDAMAZ
- Karbo, K. (2019). Jane Goodall: cómo una mujer redefinió la humanidad. *National Geographic*. Disponible en: <https://www.nationalgeographic.es/historia/2019/01/jane-goodall-como-una-mujer-redefinio-la-humanidad>
- *NYLON*. (2020). Mujeres Bacanas. *NYLON*. Disponible en : <https://mujeresbacanas.com/dian-fossey-1932-1985/>
- UIS. UNESCO Institute for Statistics. (2019). Women in Science. Fact Sheet No. 55. Disponible en: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs55-women-in-science-2019-en.pdf>

# Conclusiones y Los autores

## Conclusiones

A pesar de que el reconocimiento de la composición pluricultural de la Nación es muy reciente (finales del Siglo XX), las culturas ancestrales locales reflejan milenios de una propia y particular forma de ver el mundo, de explicar los fenómenos naturales y sociales, de nombrar las cosas y los hechos, por ello, han construido con el correr de los tiempos sistemas complejos de conocimientos transmitidos celosamente de generación en generación y que les ha permitido sobrevivir, conformando además un legado de conocimientos y experiencias, marcadas por la interconexión y reciprocidad entre los seres vivos y su ambiente, mostrando no sólo un sano equilibrio si no también adaptabilidad para reponder ante eventos fortuitos.

A semejanza de un textil, el rescate de esta riqueza cultural del mundo prehispánico y sus derivaciones en las comunidades indígenas actuales, fue la 'trama' de contenidos de este volumen; mientras que la 'urdimbre' la constituyó el moderno arsenal de información y conocimientos contemporáneos generados desde las cátedras universitarias; la ciencia y la tecnología, como las 'lanzaderas' que fueron entreverando trama y urdimbre y finalmente, como los 'bordados y brocados' que permiten la definición final de la pieza como un producto único, tenemos intenciones tales como: interés por conocer cómo ven el mundo y lo interpretan; convertir emociones en palabras; reconocer y valorar la diversidad de contextos, personas, conocimientos, formas de pensar y aprender; diálogo en planos de equidad; combatir las asimetrías existentes; condiciones de respeto, de horizontalidad, de inclusión, de apertura a la otredad; crear una empatía y/o una sinergia; intercambio e interacción; suma de voluntades; vinculaciones exitosas; generar espacios para probar e implementar las medidas propuestas y, muy importante, dar seguimiento al éxito de su uso. Se sumaron como 'rondas' de este diverso 'tejido' nacional, valiosas experiencias hermanas de la República de Colombia y del Estado Plurinacional de Bolivia, gestadas una desde la iniciativa privada y otra desde las políticas públicas.

Para orgullo de todos los autores, la prenda así confeccionada, resultó de la talla de las expectativas propias y colectivas, pero también a la medida de las encomiendas enarboladas por la UNESCO (2015): *“Debemos reconocer la diversidad de las realidades vividas, re-armando al mismo tiempo un meollo común de valores universales. Reconocer los sistemas alternativos de conocimiento y considerarlos seriamente, en vez de relegarlos a una condición inferior”. Dicho estudio subraya además “la necesidad de que las sociedades aprendan unas de otras y logren mayor apertura al descubrimiento y al entendimiento de otras cosmovisiones”.*

## Los Autores

- *Noboru Takeuchi* (PhD en Física; Universidad del Estado de Iowa, EEUU). Investigador del Centro de Nanociencias y Nanotecnología, UNAM. Creador del Programa de Divulgación Ciencia Pumita del CNYN-UNAM. Premio Latinoamericano de la Popularización de la Ciencia, Red Pop-UNESCO.
- *Mirna Cecilia Villanueva Guevara* (Maestra en Enseñanza de las Ciencias Químicas; Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, México). Técnica Académica, División Académica de Ingeniería y Arquitectura, UJAT. Directora General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, 2013-2018.
- *Daniela Tarhuni Navarro* (Mtr. en Comunicación, Universidad Internacional de Valencia). Jefa de Extensión Académica en el CEPHCIS-UNAM. Miembro de la Coalición para el Entendimiento Público de la Ciencia (COPUS, por sus siglas en inglés).
- *Juan Carlos Serio Silva* (Dr. Ecología y Manejo de Recursos Naturales, México). Investigador titular "C" del Instituto de Ecología A.C. (INECOL). Investigador Nacional (SNI-II). Fundador-Director del Grupo de Estudios Transdisciplinarios en Primatología (INECOL). Premio Estatal de Ecología "José Narciso Rovirosa"- Tabasco, 2014.
- *Emmanuel Munguía Balvanera* (Dr. en Ingeniería en Ingeniería Civil. Universidad de Sonora, México). Profesor-Investigador, División Académica de Ingeniería y Arquitectura, UJAT. Co-fundador del Programa Estatal de Divulgación Jóvenes por la Ciencia.
- *René Sebastián Mora Ortiz* (Ph.D. en Ingeniería del Terreno; Universitat Politècnica de Catalunya, España). Profesor-Investigador, División Académica de Ingeniería y Arquitectura, UJAT. Recibió la distinción sobresaliente "Cum Laude" por su tesis doctoral.
- *Said J. Abud-Russell*, (Lic. en Gestión y Desarrollo Intraculturales, Universidad Autónoma de México, México). Estudiante de Posgrado en Recursos Naturales y Desarrollo Rural, El Colegio de la Frontera Sur.
- *B. Linda D. Russell Archer*, (PhD en Filosofía y Políticas de la Educación Superior, Univ. de Londres, Reino Unido). Profesora Investigadora, Universidad Autónoma de Campeche.
- *Cessia E. Chuc Uc* (Antropóloga social por la Universidad Autónoma de Yucatán y candidata a doctora en estudios mesoamericanos por la Universidad Nacional Autónoma de México) Profesora Investigadora, Universidad Autónoma de Campeche.
- *Isela Pacheco Cabrera*, Isela Pacheco Cabrera, (Maestra en Periodismo Ambiental, UPAV, México; Licenciada en Ciencias de la Comunicación, Universidad Veracruzana, México). Periodista ambiental con experiencia en medios impresos, en radio y televisión. Conductora de "Veracruz Agropecuario" de TVMAS de Veracruz, Creadora y conductora del "Show de la Tierra", RADIO MAS. Conductora y Productora de Radio Televisión de Veracruz (RTV).
- *Elisa Ramos Ramírez Cabañas* Asistente de Museografía y Talleres, Planetario de Playa del Carmen Sayab, Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología.
- *Juan Manuel de A. Medina López* (Lic. en Desarrollo y Gestión Interculturales, CEPHCIS-UNAM, México). Promotor de Participación Infantil y Juvenil en Semillero Creativo de



Teatro, Kanasín, Yuc. Secretaría de Cultura. Secretario de la Red Literaria del Sureste México-Nuestra América.

- *Edna Galindo Dellavalle* (Maestra en Ciencias Físicas; UNAM, México). Directora General de Noche Estelar SAS de CV. Miembro de Organization for Women in Science for the Developing World.
- *Eréndira Munguía Villanueva* (Doctora en Ciencias Matemáticas por la UNAM, diplomada en estudios de género por la UTN de Argentina) Profesora-Investigadora Universidad del Papaloapan Campus Loma Bonita. Realizadora de material audiovisual sobre mujeres y matemáticas.
- *Ariel López Rodríguez* (Maestro en Ciencias de la Computación, CENIDET), profesor Investigador, Universidad del Papaloapan, campus Loma Bonita.
- *Iraís Téllez Montalvo* (Ing. En Diseño; Universidad del Papaloapan Campus Loma Bonita). Técnico responsable del laboratorio de multimedia, UNPA, Campus LB.
- *Jenny Carrasco* (Maestría en Ciencias Biológicas y Biomédicas y Posgrado en Educación Superior, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia). Fue Viceministra de Ciencia y Tecnología, dependiente del Ministerio de Educación - Estado Plurinacional de Bolivia (2017-2019).
- *Fernando Salmerón Castro* (PhD en Sociología; Universidad de Texas en Austin, Estados Unidos) Investigador, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. Especialista en antropología política, antropología del desarrollo y educación intercultural. Entre sus publicaciones recientes se encuentran análisis sobre educación intercultural, educación indígena y derechos humanos en México.
- *Nelson Martínez* (MLA en Lingüística Aplicada; Universidad Nacional Autónoma de México, México). Didza Xidza o Zapoteco del Rincón de la Sierra Norte de Oaxaca.
- *Beatriz García Morales* (Maestra en Ciencias Ambientales. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México) Profesora de Tiempo Completo. Universidad Intercultural del Estado de Tabasco. Integrante del Cuerpo Académico “Política Educativa y Sociocultural” de la UIET.
- *José Padilla Vega* (Maestro en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales y Desarrollo Rural. El Colegio de la Frontera Sur. México). Profesor de Tiempo Completo. Universidad Intercultural del Estado de Tabasco Integrante del Cuerpo Académico “Desarrollo Regional” de la UIET, miembro del Sistema Estatal de Investigadores de Tabasco y miembro de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA).
- *José Ramón Contreras de la Cruz* (Maestro en Administración y Políticas Públicas. Instituto de Administración Pública de Tabasco A.C. México). Profesor de Tiempo Completo. Universidad Intercultural del Estado de Tabasco.
- *Bibiana Riess Carranza* (Doctorado y Estancia Posdoctoral en Gerencia y Política Educativa en el Centro de Estudios Universitarios de Baja California. México). Asesora independiente en Educación Intercultural. Posgrado latinoamericano en Comunicación y Tecnologías Educativas en el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa, Organismo Latinoamericano de la UNESCO, sede México.
- *Deira Jiménez-Balam* (Maestra en Ciencias con especialidad en Ecología Humana, CINVESTAV, México). Estudiante de Doctorado en Teoría e Investigación del Comportamiento, Universidad Federal de Pará, Brasil. Promotora de diversas acciones científicas y culturales en torno a la niñez maya en comunidades de Quintana Roo.
- *Lucía Alcalá* (Ph.D., Psicología del Desarrollo por la University of California Santa Cruz, USA). Profesora Investigadora - California State University, Fullerton. Directora del Laboratorio de Estudios Comparativos de la Niñez “Culture and Social Activities”

- *Armandina González Castro* (Lic. Educación preescolar y primaria para el medio indígena, Universidad Pedagógica Nacional) Supervisora, Secretaría de Educación Pública de Baja California. Miembro de la comunidad Paipai y promotora de su cultura.
- *Rossembert Gutiérrez Hernández*. (Lic. En Desarrollo Turístico; Universidad Intercultural del Estado de Tabasco). Estudiante de Maestría en Ciencia Sociales con Orientación en Desarrollo Sustentable del Instituto de Investigaciones Sociales (IINSO) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Asesor externo de la comisión de cultura del Senado de la República y Secretaría de Cultura Federal.
- *Dra. Ana María Castillo López* (Doctorado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM). Promotora de la divulgación científica en comunidades rurales. Coordinadora del Centro comunitario de trabajo educación y cultura ambiental Chimay A.C., y coordinadora de divulgación del comité de divulgación del conocimiento ENES-MERIDA.
- *Lilia María Gama Campillo* (PhD en Botánica, Universidad de California campus Riverside). Profesora/Investigadora Titular C, División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT. Medalla al Mérito por la Defensa del Medio Ambiente del Honorable Congreso del Estado de Tabasco en 2019.
- *Jorge Ramos-Luna* (Lic. en Biología; Universidad Veracruzana, México). Estudiante de Maestría del Instituto de Ecología, INECOL A.C. Realizador audiovisual de Colectivo Hojarasca y Miembro del Grupo de Estudio Transdisciplinarios en Primatología. Premio Estatal de la Juventud en Protección al Ambiente, Veracruz, 2019.
- *Juan Manuel Alfonso*. (Especialista en producción de petróleo y Gas; Instituto tecnológico de Buenos Aires, Argentina. Especialista en tratamiento de fluidos de producción y técnico en sistemas de levantamiento Artificial; Instituto Argentino del petróleo) Gas. Supervisor de operaciones, Grupo GALQUI-TECECOR.
- *Ronald Julian Sarmiento* (Universidad Industrial de Santander, Colombia) Experto en procesos de tratamiento térmico de residuos. Grupo GALQUI-TECECOR.
- *Astrid Cerón* (Magíster en Ingeniería Química; Universidade Estadual de Campinas, Brasil). Especialista en aplicaciones y procesos para tratamiento de agua de producción de petróleo. Coordinadora de operaciones, Grupo GALQUI-TECECOR.
- *Yeni León* (Magíster en Ingeniería de Petróleos y Gas, Especialista en producción de Hidrocarburos, Ingeniera Química; Universidad Industrial de Santander, Colombia). Gerente de Desarrollo y Control Estratégico, Grupo GALQUI-TECECOR.
- *Daniela Alicia Torres Anaya* (Maestra en Ciencias; Universidad Autónoma de Querétaro, México). Estudiante de Doctorado del Instituto de Ecología, México. Miembro del Grupo de Estudio Transdisciplinarios en Primatología, primatóloga / ecóloga en formación y entusiasta de la divulgación científica.
- *María Fernanda Alvarez Velazquez* (Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia; Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México). Estudiante de posgrado, INECOL. Miembro del Grupo de Estudios Transdisciplinarios en Primatología. Productora y editora del podcast de divulgación de la ciencia “Monos en las Ramas”.
- *Zaira Lizbeth Esparza Rodríguez* (Bióloga por la Universidad Autónoma de Zacatecas, México). Estudiante de maestría del Instituto de Ecología, México. En la rama de conservación. Miembro del Grupo de Estudio Transdisciplinarios en Primatología. Investigando en tráfico de primates en México y creadora de contenido digital para la divulgación de la ciencia.

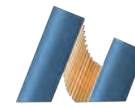
Esta obra se terminó de imprimir el mes de octubre de 2020,  
con un tiraje de 500 ejemplares, en los talleres de Impresiones  
Editoriales FT S.A. de C.V., ubicados en Calle 31 de Julio de 1859  
Mz. 102 Lt. 1090, Col Leyes de Reforma, Iztapalapa,  
Ciudad de México, México.



# Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural

*Noboru Takeuchi, Mirna Villanueva, Daniela Tarhuni  
y Juan Carlos Serio*

En los encuentros denominados Conocimientos, Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural buscamos discutir sobre los avances de la ciencia y la tecnología del siglo XXI de una manera amplia, diversa y abierta, donde se incluyan trabajos de especialistas provenientes de las ciencias exactas y naturales, ciencias sociales y humanidades; del sector empresarial; de la esfera política y especialmente de las diferentes comunidades, incluyendo los pueblos originarios. En estos Encuentros se busca consolidar un espacio de diálogo entre instituciones gubernamentales y académicas, expertos en las lenguas indígenas, en ciencia y tecnología y enseñanza de la ciencia, hablantes y escritores de las lenguas, estudiantes de licenciatura y de preparatoria y personas de las comunidades.



ISBN 978-607-30-3513-2



9 786073 035132 >