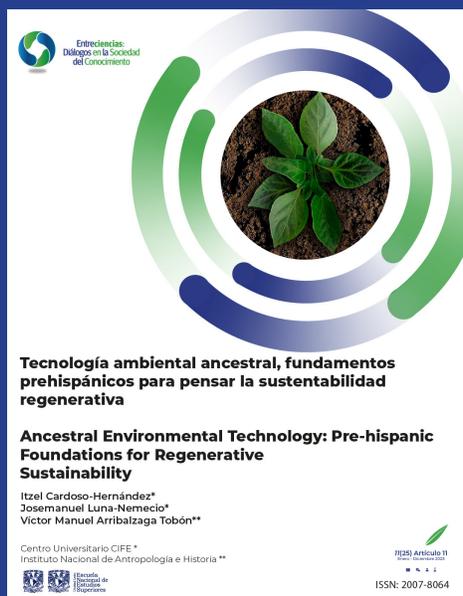


Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento

Año 11, Número 25, Artículo 11: 1-14. Enero - Diciembre 2023
e-ISSN: 2007-8064

<http://revistas.unam.mx/index.php/entreciencias>



Tecnología ambiental ancestral, fundamentos prehispánicos para pensar la sustentabilidad regenerativa

Ancestral Environmental Technology: Pre-hispanic Foundations for Regenerative Sustainability

DOI: 10.22201/enesl.20078064e.2023.25.84247
e25.84247

Itzel Cardoso-Hernández^{a*} <https://orcid.org/0000-0002-7784-0978>
Josemanuel Luna-Nemecio^{b*} <https://orcid.org/0000-0002-6850-3443>
Víctor Manuel Arribalzaga Tobón^{c**} <https://orcid.org/0000-0001-6651-3667>

Fecha de recepción: 7 de diciembre de 2022.
Fecha de aceptación: 23 de mayo de 2023.
Fecha de publicación: 13 de junio de 2023.

^aAutor de correspondencia
cife.icardosoh@gmail.com

*Centro Universitario CIFE

**Instituto Nacional de Antropología e Historia

Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre
y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.
CC-BY-NC-ND



RESUMEN

Objetivo: esta contribución tiene dos objetivos: 1) definir cómo se vinculan la palabra *téchnē* y tecnología con la noción náhuatl en contexto; y 2) caracterizar las tecnologías ambientales prehispánicas para proyectar subjetiva y materialmente la utilidad práctica de las tecnologías ambientales ancestrales; precisamente, por ser capaces de detener e incluso, revertir las consecuencias socioambientales derivadas de la actual crisis climática y ecosistémica.

Diseño metodológico: desde una posición histórico-material, se presenta un estudio exploratorio de corte documental no exhaustivo y ontológico-semántico, cuya estrategia articuló y diferenció el étimo aristotélico *téchnē* con el étimo más antiguo encontrado en lengua náhuatl clásica. Criterio previo para caracterizar a la tecnología ambiental prehispánica y discutir sobre sus ejemplos concretos.

Resultados: el modo de organización y realización de las tecnologías mesoamericanas, demuestra que alcanzó hace más de 2 mil años lo que hoy se pretende a través de la sustentabilidad. Se aportó el concepto y las características que definen y diferencian a la tecnología prehispánica náhuatl, respecto del paradigma tecnocientífico-industrial actual. La *toltecáyotl-amantecáyotl* da cuenta de un sistema productivo y organizativo, sintiente y vivo, que pauta el diseño de nuevas tecnologías realmente ecológicas. Entre otras, las tecnologías maíz-milpa-chinampa perviven y son multidimensionalmente retributivas.

Limitantes de la investigación: actualmente se desconoce a cabalidad cuántas tecnologías se desarrollaron, su tipología y en dónde se encuentran. En México, la desarticulación del campo se acompaña de una pérdida de lengua, conocimientos y objetos, lo que eleva el grado de dificultad para acceder a la memoria técnico-científica ancestral.

Hallazgos: la tecnología prehispánica es ecológica, pero no todas las tecnologías ambientales y sustentables de hoy lo son.

Palabras clave: crisis ecosistémica; educación ambiental; sistemas de conocimiento indígenas; desastres naturales; desarrollo regenerativo

ABSTRACT

Purpose: This contribution has two objectives: 1) to define in context, how the word *téchnē* and technology are linked to the Nahuatl notion in context; and 2) to characterize pre-hispanic environmental technologies in order to subjectively and materially project the practical utility of ancestral environmental technologies, precisely because they are capable of halting and even reversing the socio-environmental consequences derived from the current climate and ecosystem crisis.

Methodological design: From a historical-material perspective, an exploratory study of non-exhaustive and ontological-semantic nature is presented, whose strategy articulated and differentiated the Aristotelian etymon *téchnē* with the oldest one found in classical Nahuatl language. Previous criterion to characterize pre-Hispanic environmental technology and discuss its specific examples.

Results: The way in which Mesoamerican technologies were organized and implemented demonstrates that they achieved what is currently sought through sustainability over 2,000 years ago. The concept and characteristics defining and differentiating pre-Hispanic Nahuatl technology from the current techno-scientific-industrial paradigm were provided. *Toltecáyotl-amantecáyotl* accounts for a productive and organizational system, sentient and alive, which guides the design of truly ecological new technologies. Among others, maize-milpa-chinampa technologies persist and are multidimensionally rewarding.

Research limitations: Currently, the complete number of technologies developed, their typology, and their locations are unknown. In Mexico, the disintegration of rural areas is accompanied by a loss of language, knowledge, and objects, which raises the difficulty of accessing ancestral technical-scientific memory.

Findings: Pre-hispanic technology is ecological, but not all current environmental and sustainable technologies are.

Keywords: ecosystemic crisis; environmental education; indigenous knowledge systems; natural disasters; regenerative development

INTRODUCCIÓN

Los conocimientos ancestrales de los pueblos originarios de América y los procesos que apuntan hacia la regeneración ecosistémica planetaria, se encuentran estrechamente vinculados a la tecnología. A partir de la década de los años 70, se presenta un momento para repensar el patrón tecnológico actual, debido a los impactos ecosistémicos nocivos que el despliegue tecnológico industrial acelerado produjeron en la humanidad y en la naturaleza (Barreda, 2019).

Al mismo tiempo, producto de las crecientes críticas al modelo hegemónico del desarrollo sustentable, se ha resignificado el papel de los conocimientos ancestrales como alternativa viable para alcanzar nuevas metas en la recuperación del equilibrio perdido entre lo social, ambiental, económico y tecnológico (Torres y Ramírez, 2019).

Pese a la evidencia del uso de complejos conocimientos aplicados a los sistemas productivos ancestrales, suele afirmarse que los pueblos indígenas del continente americano no desarrollaron tecnología. Según investigaciones como las de Chilon (2009) y Herrera (2011), los instrumentos, métodos o técnicas ancestrales se depreciaron, precisamente porque representan técnicas falibles u obsoletas, o procesos de manufactura artesanal. Esos artefactos ya no encajan en la convención moderna para la palabra tecnología y, por tanto, estos conocimientos no suelen estar ampliamente representados en los reportes de investigación con revisión por pares, aunque se sugiera aumentarlos (Petzold *et al.*, 2020).

Actualmente, en los diccionarios de uso internacional, se da por sentado que la palabra tecnología refiere a la aplicación del conocimiento científico; que alude a campos especializados de aplicación y a las ingenierías (Merriam-Webster Incorporated [MWI], (n.d.); Real Academia Española [RAE], n.d.). De este modo, resultaría innecesario discutir el concepto debido a que la definición generalizada de tecnología parece lo suficientemente clara.

En cambio, como lo demuestran Páez (2014) y Aravena-Reyes (2018), al término tecnología le hace falta alcanzar un nivel de reflexión más profundo. Debido no solo a la falta de estudios recientes sobre la historia

y filosofía de la tecnología, sino desde una perspectiva ambiental en lo general y de América Latina, en lo particular.

La tecnología ancestral como un producto material e histórico de los grupos sociales indígenas de América, está concatenada a una visión del mundo compleja, sincrónica y respetuosa con la naturaleza (*e.g.* García *et al.*, 2017). De este modo, su entendimiento depende, la mayoría de las veces, de una lengua antigua, de un código distinto y de herramientas específicas; que al estar escasamente documentadas o que se encuentran extintas, su significado queda desdibujado o tergiversado al pasar del tiempo. Tal es el caso para la tecnología en las civilizaciones prehispánicas más avanzadas, donde aún se concentra el mayor número de población indígena y mestiza: Brasil, Colombia, Bolivia, Guatemala, Perú, Panamá y México (del Popolo y Reboiras, 2014).

Por otro lado, en la etapa de auge de la llamada Revolución industrial, la generación de máquinas modernas poco dependió de la ciencia para propiciar el avance mecánico o productivo alcanzado, especialmente en el contexto industrial (Aravena-Reyes, 2018). De este modo, la era industrial ha sido el marco que permite comprender y delimitar el desarrollo tecnológico bajo una forma específica. Tal marco crea un tipo tecnológico *sui generis* que, escindido de su esencia ontológica e histórica, suele ser considerado tanto como una solución a la crisis civilizatoria como uno de sus más importantes problemas (Cardoso y Gouttefanjat, 2022).

En consecuencia, es preciso primero volver a *téchnē*; por ser el étimo fundacional de la palabra tecnología. Segundo, porque la tecnología se volvió cada vez más un tema central en el paradigma clásico del desarrollo sostenible; cuyos objetivos pretendieron inicialmente satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras. Esto, manteniendo un equilibrio entre el desarrollo social, ambiental, económico y tecnológico, pero sin alcanzarlo (Brundtland, 1987).

Así, con el propósito general de proyectar subjetiva y materialmente la utilidad práctica de las tecnologías ambientales ancestrales y, precisamente, por ser ca-

paces de detener e, incluso, revertir las consecuencias socioambientales derivadas de la actual crisis climática y ecosistémica, se presenta un estudio exploratorio de corte documental no exhaustivo y ontológico-semántico, basado en el étimo aristotélico *téchnē* de tecnología y en la noción de tecnología para la lengua náhuatl clásica. Desde una posición histórico-material se analizan sus fuentes antiguas y contextos para: 1) definir cómo se vinculan la palabra *téchnē*, tecnología y la noción náhuatl de tecnología; y 2) caracterizar los elementos de las tecnologías ancestrales ambientales con base en ejemplos concretos. Los resultados se presentan ordenados en dos apartados: análisis onto-semántico y la discusión sobre los usos de las tecnologías ancestrales prehispánicas en situaciones de cambio de clima, déficit alimentario y crisis ecosistémica.

METODOLOGÍA

Primero se realizó un estudio documental de tipo exploratorio (Centro Universitario [CIFE], 2016; Prior, 2008) y un análisis ontológico-semántico no exhaustivo, para analizar la palabra tecnología en función de su étimo más antiguo –entendido como la palabra o raíz de la que procede o deriva una palabra–. Para ello se siguieron los lineamientos generales expuestos por Korhonen *et al.* (2014).

Segundo, se construyó un marco de referencia basado en las categorías ancestrales: *téchnē*, *physis*, *praxis*, *poiesis* y *métis*, como basamentos contextuales de la palabra técnica-tecnología. Lo mismo se realizó para los vocablos en lengua náhuatl: tecnología, ciencia y técnica. Esto, a partir de la formulación de una categoría principal. Tecnología articula a *téchnē* y a tecnología ancestral prehispánica a partir de las siguientes preguntas de investigación (tabla 1).

Etapas del estudio

Criterios, selección de los documentos y distribución por tipo

Como primer criterio, se seleccionaron las obras clásicas nahuas y griegas representativas en donde se ex-

Tabla 1. Categorías empleadas en el estudio

Categorías de la tecnología	Preguntas de investigación
Téchnē en contexto de physis, praxis, poiesis, métis.	¿Qué se entiende por la <i>téchnē</i> de Aristóteles? ¿Cómo se articulan los conceptos aristotélicos de <i>téchnē</i> , <i>physis</i> , <i>praxis</i> , <i>métis</i> y <i>poiesis</i> con el concepto moderno de tecnología?
Tecnología ambiental ancestral en contexto náhuatl	¿Cómo se expresa el concepto de tecnología en lengua náhuatl? ¿Cuáles son las características de la tecnología ambiental ancestral en general? ¿Cuál es la utilidad práctica de la tecnología prehispánica en el proceso de regeneración ecosistémica actual?

Fuente: elaboración propia con base en información de CIFE (2016).

presan los étimos más antiguos de las palabras técnica, tecnología y ciencia. Estas fueron: Miguel León Portilla, *Filosofía Náhuatl Estudiada en sus Fuentes* (2006), *Vocabulario en lengua castellana y mexicana y mexicana y castellana* (1571) y el Libro X de fray Bernardino de Sahagún, *General History of the Things of New Spain by Fray Bernardino de Sahagún: The Florentine Codex* [en línea]. Específicamente para *téchnē* (τέχνη) se utilizaron ediciones distintas de la obra de Aristóteles: *Ética Nicomaquea, Libro VI. De las Virtudes Intelectuales*, complementada con *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* [en línea].

Como segundo criterio, se eligieron los materiales complementarios para filosofía y para tecnología ancestral ambiental.

Debido a la poca representación que el conocimiento ancestral, tradicional o indígena tiene en las bases de datos de alta indización (Petzold *et al.*, 2020); y a que se carece de convenciones o vocablos de uso científico actual en lenguas madre mesoamericanas, se obtuvieron artículos, libros y tesis especializadas en:

a) los centros de investigación o universidades de prestigio como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y el Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO), Universidad de Pontificia Javeriana (UPJ) y The University of British Columbia (UBC); así como otros materiales

de Naciones Unidas (UN) y del gobierno de México. *b)* en las bases de datos Web of Sciences, Scopus, Redalyc, Latindex y Dialnet a partir de algoritmos combinados con base en las categorías del estudio (tabla 2).

Tabla 2. Documentos del estudio

Tipo	Sobre el tema	Complementario	Latinoamericanos y del Caribe	Otras regiones
Artículos teóricos*	22	7	15	14
Artículos empíricos*	9	5	4	10
Libros teóricos	5	1	2	4
Libros científicos*	9	2	9	2
Diccionarios y enciclopedias	4	0	2	2
Informes	2	1	2	1
Metodología*	2	1	1	2
Tesis	2	0	1	1
Página web	1	2	3	0
Total	56	19	39	36

Fuente: elaboración propia con base en información de CIFE (2016).
 Nota: *el 54% del material de la tabla proviene de la base de datos digital Scopus. La mayoría está fechado entre 2015 y 2022.

Procedimiento

Etapa 1. Luego de la recuperación de 449 documentos en total, se utilizó el *software* de gestión de referencias Mendeley y se eliminaron los duplicados. Esto posibilitó la selección y el procesamiento de los textos finales.

Etapa 2. Se elaboró un archivo en forma de registro documental con citas textuales y no textuales, en el cual se organizó la información por ejes temáticos.

Etapa 3. Se analizó la información con base en las categorías para comparar a *téchnē* con tecnología y tecnología prehispánica. Posteriormente, se procedió a su análisis ontológico-semántico para estructurar las bases de lo que puede comprenderse como la tecnología ambiental ancestral.

Etapa 4. Finalmente, se procedió a la redacción de resultados y a la discusión sobre su utilidad práctica a partir de ejemplos concretos. Se redactaron las conclusiones.

RESULTADOS

Téchnē, tecnología y la tecnología ambiental prehispánica

Con base en Aristóteles, la naturaleza (*physis*) se entiende como el orden, el cosmos, la totalidad que se autogenera y se mueve constantemente. Es el principio de movimiento vital de las formas de vida humanas y no humanas que se fundamenta en la causa y forma de la materia. Donde la *poiesis* se entiende como la capacidad creadora y autorregulada en la naturaleza y del ser humano como parte de ella (Páez, 2014; Seggiaro, 2017)

En lo particular, el ser humano por su cualidad de ser social y por su cualidad de actuante en ella, se vuelve poiético: creador de formas, obras, productos o artefactos (Fabian y Velosa, 2018; Páez, 2014). Mientras la naturaleza se guía por sus propias reglas; el ser humano, no puede comprenderse fuera, ni evitar manifestar su capacidad creadora en ella. Así, el medio de relación que se guarda entre el ser humano y la naturaleza es la *téchnē* cuyo valor obtenido es lo creado como objeto concreto. Donde la *téchnē* se entiende como un modo de ser racionalmente en el acto de la producción (Aristóteles, 1985), lo que conlleva a los objetos a ser de otra manera. Su génesis radica en lo que es susceptible de ser producido. La sola cosa, tiene su propia naturaleza o esencia y tal, pudiera no llegar a realizarse (Aristóteles, 1985, 2004).

En este sentido, la *téchnē* permite al ser humano acompañado de la razón verdadera, desplegarse no solo como un ser de acción sino, también, proyectivo. Toda *praxis* y toda *téchnē* tienden a ser diferentes en cada caso de acuerdo a la subordinación o clasificación de fines; donde unos pueden ser principales y otros actúan como apoyo a estos y a un fin superior (Aristóteles, 1985).

De allí que, para Aristóteles, la *téchnē* manifiesta sus objetivos en: 1) completar lo que la naturaleza no puede llevar a término; o 2) imitarla, considerando la complejidad que la tarea por sí misma implicaría. Por tanto, le es requerida esa potencia o idea o concepto, tanto artificialmente como naturalmente, para que con base en la sabiduría y la experiencia humana surja la simiente inventiva —métis—. Palabra que vincula *téchnē* a un “pensamiento ingenioso (práctico y eficaz) que opera en el devenir” (Aravena-Reyes, 2018, p. 129).

La *téchnē* también refiere a las fuentes del conocimiento

to, aunado a la inteligencia para representar materialmente el modo de ser productivo, por lo tanto, *téchnē* no es epistēmē, ni se supedita a ella. Aunque se reconoce que “existe una relación entre ellas, persiste su contraste interno” (Parry, 2021, n.d.). Al final, ambos términos definen dos formas distintas en que el ser humano puede poseer la verdad. La epistēmē o conocimiento científico “es una disposición demostrativa. Con ella se tiene seguridad sobre algo y son conocidos sus principios” (Aristóteles, n.d., pp. 91 y 93).

En cambio, en las artes (*téchnē*), se asigna la sabiduría a los hombres más consumados en ellas: al arte maestro. Así, el sabio no solo debe conocer lo que sigue de los principios, sino también poseer la verdad sobre ellos. La sabiduría es “la excelencia de un arte” (Aristóteles, n.d., p. 93; Aristóteles, 2004, p. 104).

Por principio etimológico y filosófico de la palabra tecnología, la *téchnē* no translitera a epistēmē. Como tampoco lógos a ciencia. En tanto, *téchnē* (arte) no se refiere exclusivamente a las bellas artes sino a los procesos de creación de obras en distintos campos.

Cabe señalar que *λόγος* traducido desde su raíz griega, se entiende como la razón o principio racional del universo o que da razón de él. Como palabra *λόγος*, ó, refiere al discurso, relato. Al contrario, la raíz latina *lógos* o *tractātus*, refiere al “acuerdo, ajuste o conclusión de un negocio o materia, después de haberse examinado y hablado sobre ello” (Real Academia Española [RAE], n.d.). En cuanto a epistēmē, su raíz griega alude a la demostración y a las causas últimas (Aristóteles, 1985).

En cuanto a la palabra tecnología por sí misma puede decirse que ninguna de las dos raíces que la componen ya unidas: *τέχνη, ἡ; τέχνη* (*oficio, arte*) y *λόγος, ó* (palabra, discurso, relato) refieren ciencia o a ingeniería directamente. *Téchnē* (arte) refiere específicamente al proceso racional de concepción, producción y al dominio del proceso. Esto, acompañado de razón verdadera. De hecho, estaría más ligada a la sabiduría cuando alcanza su perfección.

Por su parte, a diferencia de *téchnē* cuyo significado y raíz se encuentran compilados, en el continente americano no existe un documento ex profeso sobre la técnica y tecnología en lengua náhuatl. De ahí que, para obtener las raíces de la noción tecnología para estas culturas, sea tarea el rastreo en fuentes clásicas, objetos concretos y en el contexto.

Específicamente, de su tecnología a saber, el *Gran Diccionario Náhuatl* no ofrece una traducción para la palabra tecnología. En el caso de la palabra ciencia (*amostequit*), se encontraron dos acepciones: una se refiere a un arte, ciencia u oficio, y la otra, a alguien que es hábil o se ha graduado en una ciencia superior (*tlamauicomactli ypan tlamatiliztli*).

Que, tratándose de una traducción ajustada a la noción novohispana y de raíces griegas, estos conceptos impiden acceder a la cosmología plural ancestral y precisa, así como a las reflexiones que ellos mismos hicieron sobre sus artes, técnicas y conocimientos ampliamente descritos por Guerra (1969) y reflexionados por Navarrete (2019).

De acuerdo a las fuentes del siglo XVI que nutrieron al *Diccionario de Alonso de Molina* en 1571, el *amanteca* es llanamente quien crea y a quien se le designa la calidad de artesano. Sin embargo, tanto el *amanteca* como el *tlatlutecauiani*, fueron creadores de objetos en sí mismos, de obras únicas y de proyectos de acuerdo a las necesidades y los objetivos de las demandas organizativas de su cultura. Entre otros que sumaron a lo mismo, en conjunto, representan “a la fuerza propulsora” de las mismas (Carneiro, 1973, p. 183).

En el mundo prehispánico, las cosas se hacían de manera sintiente; se otorgaba una emoción, respeto y comprensión a lo que se estaba haciendo. Por lo mismo, fue preciso el uso de un subjuntivo de mayor profundidad para otorgar a la noción de producción técnica, otra cualidad y acción: *yolotl* (corazón) (Portilla, 2006), donde *yólotl* implica dar el ser a cada cosa. La raíz proviene de *ollin* (movimiento) asociada a la “concepción más elemental de la vida (*yollitzli*); y del corazón (*yolot*) como movimiento o tendencia” (Portilla, 2006, p. 58).

Y como estos procesos no pueden pensarse separados de su contexto histórico y de su conocimiento, se suma la noción que le otorga el sentido integrado: *toltecáyotl*. Así, la *toltecáyotl*, conjunta en un todo una serie de prácticas, saberes (tecnologías) y formas de organización social (Navarrete, 2019). Esta expresa el conjunto de “las artes, las artesanías e ideales más elevados de la cultura Tolteca” (Portilla, 2006, p. 291).

Al escribir sobre los nahuas, el pasaje del Libro X de Sahagún revela lo que se consideraba la *toltecáyotl*:

...cecempoaltica in ilhujchiuhtivi, vel intech ca in jxqujch ixtlamatiliztli, in nematiliztli, ioan in tultecaiuatl, amanteca, tlacujloque, tlaqujlque, teucujtlaoaque, tepuzpitzque, tlaxinque, tetzotzonque, tlatecque, tlachiqujnj, tlapetlaoanj, tlaiotovianj, tzauhque, hiqujtque, mjmatque, in jpan tlatolli, mjmati in jpan tlaqualchioaliztli mjmati in tilmatica, in tlaquentica teuoaque, tlateomatinj, tlatlatlauhtianj, tlamananj: tlenamacanj, oqujchtinj, in iaoc mjmatinj, tlamanj, tetopeoanj. (1577, p. 125).

(cada veinte días celebraban las fiestas, en verdad con ellos estaba toda la prudencia, y el saber [toltecatoytl], eran artistas plumeros [amantecas], escribanos, constructores, orfebres, herreros, carpinteros, canteros, joyeros, productores de aguamiel, bruñidores de metal, tejedores e hilanderos, eran oradores, sabían el arte de la gastronomía, vestían adecuadamente, eran sacerdotes y devotos, rezaban a los dioses, eran gobernantes, ofrecían incienso a los dioses, tenían hombría, eran guerreros expertos, tomaban cautivos, eran conquistadores). Traducción de Rafael Herrera, 2023.

En el contexto de la toltecatoytl, es que se alcanza el concepto *amantecayotl* (desde el corazón lo que se hace); que como traducción y como transliteración de tecnología, se refiere al oficio, arte o mecánica. Sin embargo, *amantecayotl* integra en su concepto “al dueño de un rostro y un corazón” (Portilla, 2006, p. 266), al acto de creación, al proceso mismo y al resultado. Esta construcción es posible debido a que la lengua náuatl, no pone resistencia a la formación de compuestos con base en la yuxtaposición de varios radicales, “prefijos, sufijos e infijos” (Portilla, 2006, p. 56).

En tanto, *amantecayotl*-toltecatoytl unidos, integran al pensamiento (*yekimatiliztli*) y la conciencia (*neyoliximachiliztli*), a través de la ciencia o un conocimiento especializado (*tlatilizmatiliztli*), para producir el instrumento (*tlachiuahoni*). Específicamente, se trata del conocimiento tecnológico (*amantecayotl*) que opera a favor de la civilización (*altepetlacayotl*). En el contexto de la aplicación de un conocimiento especializado

y sintiente, es que se manifiesta una racionalización y reformulación consciente del medio; a tal grado que “la línea que separaría a las sociedades mexicas de aquello que las rodeaba, se volvió ligeramente borrosa” (Favila, 2020, p. 96).

Los antiguos pueblos anahuacas, cultivaron un cuerpo filosófico y de conocimientos profundos debido a que fueron formados bajo su propio arte para la crianza y la educación (*Tlacahuapahualiztli*) (Portilla, 2006). En el mundo prehispánico se ha dicho, la familia náhuatl y el sistema educativo en su conjunto disciplinado, les dotó de sabiduría a los rostros y firmeza a sus corazones; cuyos fundamentos se suscriben en una cosmología y orden mayores. Así, los sabios nahuas (*tlamamine*), alcanzaron la sabiduría (*tlamatiliztli*) y el saber del cómo hacer algo (*tlaixacica ittani*) con conocimiento y luz (*iximachoca*) (Portilla, 2006). Cuya realización tecnológica alcanzada, no estaba enfocada al desarrollo solamente de objetos sofisticados, sino “a la eficiencia máxima de su estructura organizativa” (Carneiro, 1973, p. 182).

Como noción integradora, la toltecatoytl-*amantecayotl*, desarrolló múltiples campos de aplicación de lo que la antropología histórica, la arqueología y la arqueometría han dado cuenta. Algunos casos son la poesía y el canto, la agricultura, la construcción, la milicia, el ritual, la medicina, el registro histórico, hasta la medición del espacio tiempo, la predicción y la gestión del clima (e.g., Balanzario y Fierro, 2018; Brumfiel, 2011; Charlton, 1969; Ebel, 2020; Morante López, 2019; Pendergast, 1962; Pérez-Moreno *et al.*, 2023; Taloadoire, 2016; Williams, 1991).

Donde un objeto, un evento biofísico o una invención, propició un conjunto de acciones retributivas, creadoras y tecnológicamente vinculantes de acuerdo a 1) a una región, clima, condiciones biofísicas o micro entornos; 2) a la variabilidad de los actos creativos y a la diversidad de los resultados o productos o servicios entregados; 3) a la integración multidimensional del conocimiento empírico con el especializado; 4) a un modo de organización política, productiva y social específica; 5) a una ética beneficiosa a la organización social y a los seres no humanos; y 6) a una visión compartida del cosmos.

De este modo, se acerca a un entendimiento mayor sobre las tecnologías con base ancestral. Considérense preliminarmente como el producto o evidencia material que dejan la implementación de un cúmulo de intenciones organizativas y de conocimientos estructurados

entre el ser humano, el entorno y el objeto, partiendo desde los elementos más antiguos dentro del *axis-mundi* de esa relación (Arribalzagá, 2010). Y, al mismo tiempo, enriquecidas por los relatos que de ellas se guardan en la memoria oral como lo refiere Zárate (2018).

La tecnología ancestral prehispánica en general, como proceso histórico evolutivo, se refiere a la aplicación práctica intencionada de todo tipo de conocimiento estructurado; cuyos medios, métodos y manifestaciones de alta o media complejidad, inciden en y para la naturaleza. Ellas están orientadas a prevenir, preservar, retribuir y reproducir la vida de un orden planetario-cosmos. En el proceso de transformación o producción, “se comprende e integra la complejidad transformativa de sus productos, de sus relaciones implícitas y de sus contextos” (Cardoso-Hernández y Arribalzagá, 2022, p. 26).

Utilidad práctica de las tecnologías ambientales prehispánicas

En el marco de la emergencia alimentaria y la conmemoración del día de la Tierra del año 2021, Naciones Unidas emitió un nuevo llamado. Pidió a los Estados miembros a acelerar la transición global de un mundo mecanicista hacia otro de sistemas vivos. Algunas respuestas surgieron –como lo evidencian los trabajos de Gibbons *et al.*, (2018) y S. Hayes *et al.*, (2020)–, sin embargo, la producción eficiente y suficiente de alimentos, así como alcanzar un desarrollo con base en sistemas vivos, fueron cuestiones resueltas por las civilizaciones prehispánicas desde hace más de 2 mil años.

La tecnología prehispánica en general, la mesoamericana en particular y la náhuatl en específico, son ejemplo de tecnologías geo-biológicas eficientes, precisamente porque sus creadores conocieron sus entornos bio-físico-espaciales con amplitud (Guerra, 1969). Como parte de un proceso en constante evolución y adaptación, destacan por su capacidad retributiva en lo ambiental, en lo humano y en lo económico (Collin, 2021).

Por sí mismas representan a un paradigma de gestión ambiental radicalmente distinto al tecno-científico-industrial actual, o a los procesos de producción basados en el ciclo de vida (*e.g.* Hauschild *et al.*, 2020). Aunque ambos paradigmas –el actual o el ancestral– coinciden en algunos puntos, parten de étimos distintos:

uno es racional y altamente diferenciado, el otro sintiente y altamente integrado.

El considerar a la naturaleza, una entidad sensible y parte del orden-caos-cosmos, les permitió a las culturas mesoamericanas en específico, alcanzar subjetiva y materialmente un tipo de equilibrio entre lo social, económico, técnico y ambiental. En cambio, los objetivos pretendidos por las actuales ciencias de la sustentabilidad y sus agendas, ya muestran sus anomalías y contradicciones internas (González-Márquez y Toledo, 2020). Tales objetivos, pueden no alcanzarse una vez más si se siguen considerando marginales a los conocimientos ancestrales o se insiste en que representan una vuelta a un estado primitivo retrógrado; donde lo viejo y lo indígena es una afrenta al cambio y a las bondades alcanzadas por la civilización de hoy. Esto, a pesar de que se siga aportando la evidencia (*e.g.* Barbachán R. *et al.*, 2022; Gonzales, 2015).

Y sin negar el avance propio de muchos de los artefactos, innovaciones y múltiples campos de aplicación tecnológica contemporánea; se debe decir que en materia ambiental aún queda mucho por hacer. La tecnología ambiental en el contexto del cambio climático, por ejemplo, mantiene como sus objetivos principales el paliar, mitigar o crear resistencia-adaptación-resiliencia ante los efectos irreversibles de estos efectos. En cambio, y con base en los principios ambientales ancestrales, es posible anticiparse a ciertos eventos como coadyuvantes en la gestión de múltiples riesgos derivados del cambio climático en salud, calidad del aire, sequía o el cambio de temperatura (*e.g.*, Barrow, 2014; Hayes, D., 2010; Rodríguez y Salamanca, 2005).

Incluso, al incorporarlas, se tomarían en cuenta los avances de la observación astrofísica en cuanto a su capacidad de alertar los periodos de sequía próximos (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [INECC], 2019; Stahle *et al.*, 2016), o de anticipar los eventos climáticos derivados de la actividad solar (Velasco *et al.*, 2021). En el caso concreto de los incendios cíclicos presentados en México, Pérez-Moreno *et al.*, (2023) proponen el uso del adobe como técnica constructiva prehispánica para manejo y control de largo plazo. En este caso, el entendimiento y manejo anticipado de la recursividad del fenómeno del incendio natural, representa un cambio paradigmático tanto para su manejo, como para el diseño tecnológico que le es preciso. El principio ancestral

indica que, si con los ciclos naturales de corta o larga duración se convive, es posible anticiparlos.

Por otro lado, y con mayor intensidad en años recientes, el maíz como semilla y *grano* concentra diversos debates a propósito de la producción de alimentos y de la hambruna global. La invención mexicana del maíz se alcanzó como producto de un sistema heterogéneo de organización social y desde un territorio geográficamente diverso. Relata un proceso de más de 9 mil años, a partir de la transformación del *teocintle* en la semilla maíz (*Sea maize L*). Dependiendo de la raza y tipo, desde hace más de 5 mil años con ella se alimentó en suficiencia y nutrición a la civilización mesoamericana y, ahora, indirectamente al mundo (Kato *et al.*, 2009).

Al decir del maíz, se habla primero de la milpa (sistema agrícola de policultivo tradicional); se habla de procesos de cooperación social y de conocimientos plenamente compartidos (de *tequiyotl*, trabajo voluntario desde el corazón); de un micro sistema ecológico simbiótico; y también de otras tecnologías aparejadas: las antiguas y las modernas.

En cuanto a la producción de granos descrita por Cruz-Cárdenas *et al.* (2019), a las tecnologías industriales para la producción mecanizada, el monocultivo y la hibridación transgénica, aún se cuestiona su inocuidad (Chapella y Quist, 2001). En cambio, desde la perspectiva prehispánica, en todas las etapas de la transformación biológica y mecánica de la milpa, se obtiene un máximo aprovechamiento con mínimo impacto negativo (Collin, 2021). Incluso en México, la producción rural del maíz grano, sigue representando 60% de la producción total nacional (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SEDER], 2020, n.d).

Su base alimentaria (maíz, frijol, calabaza o chile), se complementaba con los frutos del temporal y otras especies silvestres disponibles. Alrededor de este sistema de policultivo de alta eficiencia (Arreola y Murillo, 2020; Robertson, 1976; Robles *et al.*, 2018), está la nixtamalización, las artes culinarias y un sin número de tecnologías alimentarias activas en el México contemporáneo (Long, 2008; Zizumbo-Villarreal *et al.*, 2012). Entre ellas, la chinampa.

La chinampa como sistema viviente para el policultivo de humedal, fue implementada en las zonas lacustres naturales de baja profundidad. Por su diseño es adaptable, no precisa de energía fósil no renovable, es de

baja entropía ecosistémica-social y es retributiva multidimensionalmente. Esto la convierte en un modelo de tecnología ancestral replicable. Aunque fuera posible en la década de 1970 en México, se detuvo el proyecto debido a errores en la implementación técnica y social. Sin embargo, es considerada como uno de los sistemas agroalimentarios más eficientes comparada con otros, como los huertos flotantes, la hidroponía y otras técnicas agroalimentarias mencionadas por Ebel (2020).

Tal como sucede en Xochimilco hoy día, y aún con la presión que reciben producto del crecimiento urbano de la ciudad de México, las chinampas siguen generando beneficios patrimoniales, ecosistémicos, económicos y culturales, más allá de solo alimentos saludables y suficientes (López-Barrera *et al.*, 2017).

Así, el investigar a la tecnología ancestral prehispánica hoy, constituye una vía universal de posibilidades prácticas (López-Barrera *et al.*, 2017), así como teóricas y filosóficas (Aravena-Reyes, 2018; Torres y Ramírez, 2019). Especialmente, cuando las tecnologías ambientales modernas -eco, bio o verdes- ya no pueden pasar por limpias, restauradoras y ecológicas; porque en los hechos no todas lo son. Y cuando las que sí van por otra vía, como la permacultura, las ecotecnologías, las geotecnologías, la biorremediación y las corrientes regenerativas, no terminan de madurar e instalarse como modos diversificados de vida (*e.g.*, Axinte *et al.*, 2019; Gavito *et al.*, 2017; Gibbons, 2020; Rhodes, 2015).

Finalmente, en tiempos de la mayor crisis ecosistémica planetaria, también se espera de los creadores que, en el llamado logro tecno-científico-industrial de la civilización contemporánea, alejen a la vida humana, animal y vegetal de la extinción (Ripple *et al.*, 2020); que restauren los límites ecosistémicos planetarios transgredidos (Nogueira, 2019; Rockström *et al.*, 2009); y faciliten la regeneración para un sin número de desequilibrios socioambientales nunca antes experimentados (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [Conacyt], 2021; Luna-Nemecio, 2021).

Desde una mirada ancestral se sabe, que la tecnología por sí misma no lo hará. Como tampoco ha garantizado el éxito el contar con la tecnociencia más compleja.

CONCLUSIONES

La investigación alcanzó sus objetivos al mostrar cómo se vinculan la palabra *téchnē* y la tecnología moderna. Sin embargo, en la palabra tecnología la *téchnē* no translitera a *epistémē*, como tampoco *λόγος* a ciencia. Debido a ello, esta noción no puede representarlas a todas. Se sugiere un uso universal para la palabra tecnología y no como propio o exclusivo de un campo especializado de conocimiento. Como aproximación este avance sirva para nuevas reflexiones, especialmente, en torno al tema ambiental.

Desde una perspectiva ancestral, los principios ónticos de la tecnología prehispánica se hallaron en las palabras *toltecáyotl* y *amantecáyotl*. Estas fuentes aportan un significado, dotan de un sentido novedoso a la palabra tecnología. En el contexto actual, se aporta al proceso de la producción técnica y de conocimiento, un elemento distinto: *yolotl*. Esto permitió avanzar, al mismo tiempo, en la caracterización de las tecnologías ambientales desde una perspectiva prehispánica.

En respuesta al segundo objetivo, la utilidad práctica del paradigma tecnológico prehispánico desafía, en lo real, al paradigma tecnológico hegemónico de la sustentabilidad actual, precisamente por su potencial retributivo y regenerativo. Los sistemas productivos de las tecnologías ancestrales prehispánicas se insertan en un contexto ecosistémico viviente y sintiente. En este modelo, todos los procesos de transformación se vinculan a un entorno bio-físico-geográfico heterogéneo, a un fin organizativo propio y a un orden cosmológico mayor.

Para el logro de la sustentabilidad regenerativa, este trabajo apunta directamente a los creadores: técnicos, ingenieros, artistas, científicos, mecánicos. No sólo para hacerse cargo de sus invenciones, sino para que emprendan la tarea de ofrecer respuestas disruptivas, a través de nuevos artefactos, productos y servicios que son necesarios para detener el déficit en tecnologías realmente ecológicas. Y no solo a ellos en específico, sino a todo aquel que participa en cualquier proceso de transformación actual. Sin embargo, aún falta un mayor desarrollo teórico, más estudios de caso y disímiles experimentos.

Una limitante en la investigación fue el acceso a teoría o al conocimiento científico-tecnológico náhuatl original. Además, en la actualidad, los llamados saberes locales, tradicionales, indígenas, campesinos o de

las poblaciones rurales dependen de la memoria oral y, muchas veces, sus legatarios ya no son capaces de explicar cómo son, o fueron, los procesos con base en los principios científicos que los originaron.

Considerando los avances en Bolivia, Perú o Ecuador, en el caso de México y sus tecnologías ancestrales, aún persiste un vacío en la agenda investigativa. De ahí que, examinar detenidamente e integrar el campo de las tecnologías ancestrales prehispánicas, es recomendable.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos a Rafael Herrera del Colegio de México y al Instituto Nacional de Antropología e Historia, como traductores de la lengua clásica náhuatl al español, y a Beatriz Álvarez Klein por la traducción de la primera versión en inglés de este artículo.

REFERENCIAS

- Aravena-Reyes, J. (2018). Méti: Reconfiguring the Philosophy of Engineering. En A. Fritzsche y S. J. Oks (Eds.), *The Future of Engineering. Philosophy of Engineering and Technology*. Vol. 31. (pp. 123-136). Reino Unido: Springer International. Recuperado de https://doi.org/10.1007/978-3-319-91029-1_9
- Aristóteles. (n.d.) *Ética a Nicómaco* (M. Araujo, y J. Marías, Trads.). España: Centro de Estudios Políticos y Constitucionales. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/332633064/Etica-a-Nicomaco-Cepc-Bilingue-Aristoteles>
- Aristóteles. (1985). *Ética nicomaquea*. (B. Pallí, Trad.). España: Gredos. Recuperado de https://posgrado.unam.mx/filosofia/pdfs/Aristoteles__Etica-a-Nicomaco-Etica-Eudemia-Gredos.pdf
- Aristóteles. (2004). *Ética Nicomaquea* (R.A. Gómez, Trad.) (Libro VI) (20 ed). México: Porrúa.
- Arreola, D., y Murillo, O. (2020). *Los Códices de las Chinampas* [Archivo PDF]. México: SEDEMA. Recuperado de https://antropologiachinampera.files.wordpress.com/2020/03/arreola-gutic3a9rrez-y-murillo-soto-2020-codice_chinampas_.pdf
- Arribalzaga, V. (2010). *Monte Tláloc. Aguas míticas, cum-*

- bre sagrada*. México: Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).
- Axinte, L. F., Mehmood, A., Marsden, T., y Roep, D. (2019). Regenerative city-regions: a new conceptual framework. *Regional Studies, Regional Science*, 6(1), 117. DOI: 10.1080/21681376.2019.1584542
- Balanzario, S., y Fierro, R. (2018). Implicaciones rituales del temazcal en el sur de Quintana Roo. *Arqueología*, (53), 160-178. Recuperado de <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/arqueologia/article/view/12131/12890>
- Barbachán, R. E. A., Barbachán, V. M. A., Cáceres, J., Ruiz, C. N., y Casas, E. R. (2022). Soluciones tecnológicas ancestrales y su aplicación en tiempos actuales. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S1), 476-486. Recuperado de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2658/2609>
- Barreda, A. (2019). Anatomía de la decadencia de la relación capitalista entre la sociedad y la naturaleza. En L. Enríquez, A. Barreda, y R. Espinoza (Eds.), *Economía política de la devastación ambiental y conflictos socio-ambientales en México* (pp. 23-141). México: Ítaca.
- Barrow, C. J. (2014). *Alternative irrigation: The promise of runoff agriculture* [Archivo PDF]. Reino Unido: Earthscan-WWF-International Institute for Environment and Development. Recuperado de <https://doi.org/10.4324/9780203508152>
- Brumfiel, E. M. (2011). Technologies of time: Calendars and commoners in postclassic Mexico. *Ancient Mesoamerica*, 22(1), 53-70. DOI: 10.1017/S0956536111000083
- Brundtland, G. H. (1987). Brundtland Report: Our Common Future. En *World Commission on Environment and Development* [Archivo PDF], (pp. 17-25). Reino Unido: Oxford University Press. Recuperado de <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Cardoso-Hernández, I., y Arribalza, V. (2022). Tecnología ancestral y la revolución transdigital para la regeneración ecosistémica de las américas. En A. Escudero-Nahón y R. Palacios-Díaz (Eds.) *Métodos y proyectos transdigitales* [Archivo PDF], (pp. 23-31). México: Transdigital. Recuperado de <https://doi.org/10.56162/transdigitalb7>
- Cardoso, I., y Gouttefanjat, F. (2022). Sustentabilidad, tecnología ambiental y regeneración ecosistémica: retos y perspectivas para la vida. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 142-157. Recuperado de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2687/2643>
- Carneiro, R. (1973). A reappraisal of the roles of technology and organization in the origin of the civilization. *American Antiquity*, 39(2), 179-186. DOI: 10.2307/279580
- Chapella, I., y Quist, D. (2001). Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Nature*, 414(10), 541-543. Recuperado de <https://cubuss.files.wordpress.com/2012/10/transgenic-dna-introgressed-into-traditional-maize-landraces-in-oaxaca-mexico2.pdf>
- Charlton, T. H. (1969). Texcoco Fabric-Marked Pottery, Tlateles and Salt-Making. *American Antiquity*, 34(1), 73-76. DOI:10.2307/278316
- Chilon, E. (2009). Tecnologías ancestrales y su vigencia frente al cambio climático. *CienciAgro, Journal de Ciencia y Tecnología Agraria*, 1(4), 138-142. Recuperado de <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BO2021100046>
- Centro Universitario CIFE. (2016). *Metodología del registro documental para la búsqueda y organización de la información científica*. México: CIFE. Recuperado de https://issuu.com/cife/docs/metodolog_a_registro_documental_1
- Collin, L. (2021). La milpa como alternativa sustentable orientada al buen vivir. *Scripta Ethnológica, XLIII* (enero-diciembre), 9-36. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14869377001>
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [Conacyt]. (2021). Programas Estratégicos Nacionales (PRONACES). Proyectos Nacionales de Investigación e Incidencia (PRONAI). Consultado el 24 de febrero de 2022. Recuperado de <https://conacyt.mx/pronaces/>
- Cruz-Cárdenas, C. I., Cortés-Cruz, M., Gardner, C. A., y Costich, D. E. (2019). Wild relatives of maize. En *North American Crop Wild Relatives: Important Species* (Vol. 2) [Archivo PDF] (pp.3-39). EU: US Government. Recuperado de https://doi.org/10.1007/978-3-319-97121-6_1
- Del Popolo, F., y Reboiras, L. (2014). *Los pueblos indígenas en América Latina* [Archivo PDF]. Chile:

- CEPAL. Recuperado de <https://bit.ly/2QbS1DN>
- Ebel, R. (2020). Chinampas: An Urban Farming Model of the Aztecs and a Potential Solution for Modern Megalopolis. *HortTechnology*, 30(1), 13-19. Recuperado de <https://doi.org/10.21273/HORTTECH04310-19>
- Fabian, M., y Velosa, C. (2018). *Filosofía de la tecnología: de la techné clásica al actuar de la tecnología disruptiva* (Tesis para maestría). Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/35920>
- Favila, M. (2020). La navegación en la cuenca de México durante el Posclásico Tardío a partir de las fuentes etnohistóricas y arqueológicas. En D. Sierra (Ed.), *Problemas del pasado americano* [Archivo PDF], (pp. 93-125). México: Secretaría de Cultura, Instituto Nacional de Antropología e Historia. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/360448929_La_tecnologia_nautica_en_el_Mexico_prehispanico
- García, S., Ramírez-Cendero, J. M., y Santillán, A. (2017). Sumak kawsay y economía comunitaria en la amazonía ecuatoriana. *Revista Economía*, 69(169), 111-126. DOI: 10.29166/economia.v69i109.2033
- Gavito, M. E., van der Wal, H., Aldasoro, E. M., Ayala-Orozco, B., Bullén, A. A., Cach-Pérez, M., Casas-Fernández, ... Villanueva, G. (2017). Ecología, tecnología e innovación para la sustentabilidad: retos y perspectivas en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 150-160. DOI: 10.1016/j.rmb.2017.09.001
- Gibbons, L. (2020). Regenerative-The New Sustainable? *Sustainability*, 12(13), 1-19. DOI: 10.3390/su12135483
- Gibbons, L. V., Cloutier, S. A., Coseo, P. J., y Barakat, A. (2018). Regenerative Development as an Integrative Paradigm and Methodology for Landscape Sustainability. *Sustainability*, 10(6), 1-19. DOI: 10.3390/su10061910
- Gonzales, T. (2015). An Indigenous Autonomous Community-Based Model for Knowledge Production in the Peruvian Andes. *Latin American and Caribbean Ethnic Studies*, 10(1), 107-133. DOI: 10.1080/17442222.2015.1034433
- González-Márquez, I., y Toledo, V. (2020). Sustainability science: A paradigm in crisis? *Sustainability (Switzerland)*, 12(7), 1-18. DOI: 10.3390/su12072802
- Guerra, F. (1969). Aztec Science and Technology. *History of Science*, 8(1), 32-52. DOI: 10.1177/007327536900800102
- Hauschild, M. Z., Kara, S., y Røpke, I. (2020). Absolute sustainability: Challenges to life cycle engineering. *CIRP Annals*, 69(2), 533-553. DOI: 10.1016/j.cirp.2020.05.004
- Hayes, D. P. (2010). Influenza pandemics, solar activity cycles, and vitamin D. *Medical Hypotheses*, 74(5), 831-834. DOI: 10.1016/j.mehy.2009.12.002
- Hayes, S., Desha, C., y Baumeister, D. (2020). Learning from nature - Biomimicry innovation to support infrastructure sustainability and resilience. *Technological Forecasting and Social Change*, 161(septiembre 2019), 1-11. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120287
- Herrera, A. (2011). La recuperación de tecnologías indígenas: Arqueología, tecnología y desarrollo en los Andes. En E. Sader (Ed.), *Estudios de la Sociedad Rural*. Vol. 33, tomo 2, [Archivo PDF]. (p.188). Perú, Lima: Universidad de los Andes, CLACSO. Recuperado de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/becas/20120420010116/Recuperacionde-tecnologias.pdf>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [INECC]. (2019) “Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático”. Consultado el 5 de septiembre de 2022. Recuperado de <https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/index.html?fbclid=IwAR1ClufLqJGpQ3vGnCRUMfGG2g0ZFRnlnOixH64WT8hOcuPnr1VniCrPKg#zoom=3&lat=23.5000&lon=-101.9000&layers=1>
- Kato, T. Á., Mapes, C., Mera, L. M., Serratos, J. A., y Bye, R. A. (2009). *Origen y diversificación del Maíz. Una revisión analítica* [Archivo PDF]. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-UNAM. Recuperado de <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/6385.pdf>
- Korhonen, E. S., Nordman, T., y Eriksson, K. (2014). Determination of concept technology - the ontology of the concept as a component of the knowledge development in caring science. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 28(4), 867-877. DOI: 10.1111/scs.12118
- Long, J. (2008). Tecnología alimentaria prehispánica.

- Estudios de La Cultura Náhuatl*, 39, 127-136. Recuperado de <https://nahuatl.historicas.unam.mx/index.php/ecn/article/view/15291/14537>
- López-Barrera, F., Martínez-Garza, C., y Ceccon, E. (2017). Ecología de la restauración en México: estado actual y perspectivas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 97-112. DOI: 10.1016/j.rmb.2017.10.001
- Luna-Nemecio, J. (2021). Conflictos socioambientales por la defensa del agua en México: un meta-análisis cartográfico conceptual. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 398-412. Recuperado de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2179>
- Merriam-Webster Incorporated. (n.d.). Technology. “*Merriam Webster Dictionary*”. Consultado el 4 de septiembre de 2022. Recuperado de <https://www.merriam-webster.com/dictionary/technology>
- Molina, A. (1571). *Vocabulario en lengua castellana y mexicana y mexicana y castellana. Estudio preliminar de Miguel León-Portilla* [Archivo PDF]. México: Porrúa. Recuperado de https://mexicana.cultura.gob.mx/es/repositorio/detalle?id=_suri:DGB:TransObject:5bce59897a8a0222ef15e452
- Morante, R. B. (2019). Ciclos culturales y astronómicos en Xochicalco, Morelos. *Anales de Antropología*, 53(1), 75. DOI: 10.22201/ia.24486221e.2019.1.64803
- Navarrete, F. (2019). *Cómo contar una historia muchas veces contada. En Los orígenes de los pueblos indígenas del valle de México. Los altépetl y sus historias* [Archivo PDF]. México: Instituto de Investigaciones Históricas-UNAM. Recuperado de <https://ru.historicas.unam.mx/handle/20.500.12525/117>
- Nogueira, C. (2019). Contradictions in the concept of sustainable development: An analysis in social, economic, and political contexts. *Environmental Development*, 30, 129-135. DOI: 10.1016/j.envdev.2019.04.004
- Páez, Y. (2014). Phýsis, téchne, episteme: Una aproximación hermenéutica. *Eidos*, 20, 38-52. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/eidos/n20/n20a03.pdf>
- Parry, R. (2021). *Episteme and Techne. “The Stanford Encyclopedia of Philosophy”*. Consultado el 4 de septiembre 2022. Recuperado de <https://plato.stanford.edu/entries/episteme-techne/>
- Pendergast, D. M. (1962). Metal Artifacts in Prehispanic Mesoamerica. *American Antiquity*, 27(4), 520-545. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/277677>
- Pérez-Moreno, C., Herrera, V., Soon, W., Ramírez-Serrato, N., Velasco, H., G., Martell-Dubois, R., ... Azpra-Romero, E. (2023). Forecasting the Impact of Climate Change and Climate Teleconnections on Wildfires in Mexico. *Atmosfera*, 1(0), 1-21. DOI: 10.3390/atmos1010000
- Petzold, J., Andrews, N., Ford, J. D., Hedemann, C., y Postigo, J. C. (2020). Indigenous knowledge on climate change adaptation: A global evidence map of academic literature. *Environmental Research Letters*, 15(11), 1-17. DOI: 10.1088/1748-9326/abb330
- Portilla, M. (2006). *La filosofía náhuatl estudiada en sus fuentes* (décima ed.) [Archivo PDF] México: UNAM. Recuperado de https://enriquedussel.com/txt/Textos_200_Obras/PyF_pueblos_originarios/Filosofia_nahuatl-Miguel_Portilla.pdf
- Prior, L. F. (2008). Document Analysis. En L. Given (Ed.), *The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods* [Archivo PDF]. Estados Unidos: Sage Publication. (pp. 230-232). Recuperado de <http://www.yanchukvladimir.com/docs/Library/Sage Encyclopedia of Qualitative Research Methods-2008.pdf>
- Real Academia Española. (n.d.). *Tecnología. “Diccionario de la Lengua Española”*. Consultado el 26 de diciembre de 2020. Recuperado de <https://dle.rae.es/tecnología?m=form2>
- Rhodes, C. J. (2015). Permaculture: Regenerative - not merely sustainable. *Science Progress*, 98(4), 403-412. DOI: 10.3184/003685015X14467291596242
- Ripple, W. J., Wolf, C., Newsome, T. M., Barnard, P., y Moomaw, W. R. (2020). *World Scientists’ Warning of a Climate Emergency. BioScience*, 70(1), 8-12. DOI: 10.1093/biosci/biz088
- Robertson, A. J. (1976). *Chinampa agriculture: the operation of an intensive pre-industrial resource system in the Valley of Mexico* (Tesis para maestría). Recuperado de <https://open.library.ubc.ca/media/stream/pdf/831/1.0095765/2>
- Robles, B., Flores, J., Martínez, J. L., y Herrera, P. (2018). The Chinampa: An Ancient Mexican Sub-Irrigation System. *Irrigation and Drainage*, 68(1), 115-122. DOI: 10.1002/ird.2310
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Cha-

- pin, F. S., Lambin, ... Foley, J. (2009). Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14(2), 32. DOI: 10.5751/ES-03180-140232
- Rodríguez, M. A., y Salamanca, L. A. (2005). Suka Kollus, una comunidad conviviendo con las inundaciones y sequías. En Á. Arenas (Ed.), *Panorama* [Archivo PDF] (1-49). Quito, Ecuador: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Recuperado de <https://dipecholac.net/docs/files/266-suka-kollus.pdf>
- Sahagún, B. (1577). *General History of the Things of New Spain by Fray Bernardino de Sahagún: The Florentine Codex*. Recuperado de https://www.loc.gov/resource/gdcwdl.wdl_10096_003/?st=pdf&pdfPage=265
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). *Maíz el cultivo de México*. Consultado el 10 de mayo de 2023. Recuperado de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-el-cultivo-de-mexico>
- Seggiano, C. M. (2017). La relación entre phýsis y téchne en el protréptico de Aristóteles y en Física II: sentido metodológico del uso de la analogía. *Páginas de Filosofía*, 21(enero-diciembre), 164-183. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6560827.pdf>
- Stahle, D. W., Cook, E. R., Burnette, D. J., Villanueva, J., Cerano, J., Burns, J. N., ... Howard, I. M. (2016). The Mexican Drought Atlas: Tree-ring reconstructions of the soil moisture balance during the late pre-Hispanic, colonial, and modern eras. *Quaternary Science Reviews*, 149, 34-60. DOI: 10.1016/j.quascirev.2016.06.018
- Taloadoire, É. (2016). Manoplas, candados, rieles y otros objetos inusuales asociados a los juegos de pelota. *Arqueología. Segunda Época*, 51, 198-225. Recuperado de <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/arqueologia/article/view/10870/11638>
- Torres, S. M., y Ramírez, V. B. (2019). Buen Vivir y Vivir Bien: alternativas al desarrollo en Latinoamérica. *Latinoamérica. Revista de Estudios Latinoamericanos*, 69(69), 71-79. DOI: 10.22201/cialc.24486914e.2019.69.57106
- Velasco, V. M., Soon, W., y Legates, D. R. (2021). Does Machine Learning reconstruct missing sunspots and forecast a new solar minimum? *Advances in Space Research*, 68(3), 1485-1501. DOI: 10.1016/j.asr.2021.03.023
- Williams, E. (1991). The Stone Sculpture of Ancient West Mexico: Description and interpretation. *Ancient Mesoamerica*, 2(2), 181-192. DOI: 10.1017/S095653610000050X
- Zárate, Á. (2018). La historia oral y la memoria ancestral para repensar el mundo desde los Andes. *Anales de Antropología*, 51(1), 67-83. DOI: 10.22201/iaa.24486221e.2018.1.62640
- Zizumbo-Villarreal, D., Flores-Silva, A., Colunga-García Marin, P., Zizumbo, D., Flores, A., y Colunga, P. (2012). The Archaic Diet in Mesoamerica: Incentive for Milpa Development and Species Domestication. *Economic Botany*, 66(4), 328-343. DOI: 10.1007/s12231-012-9212-5

Notas de autor

^a Profesora y doctora de pregrado en Socioformación y Sociedad del Conocimiento por el Instituto Universitario CIFE (Morelos, México). Cuenta con estudios doctorales en Ciencias de la Educación (ICE-UABJO). Es maestra en Ciencias en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional por el Instituto Tecnológico de Oaxaca (Posgrado Conacyt). Sus líneas de investigación son: educación, tecnología ambiental, ancestral y regenerativa. Autora de correspondencia: cife.icardoso@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7784-0978>

Últimas publicaciones

Cardoso-Hernández, I., y Gouttenfanjat, F. La milpa: tecnología ambiental ancestral como fuerza productiva y regenerativa de México para la humanidad. *Sociedad & Tecnología* 6(1), 67-80 DOI: 10.13140/RG.2.2.29317.22244

Cardoso-Hernández, I., y Gouttefanjat, F. (2022). Sustentabilidad, tecnología ambiental y regeneración ecosistémica: retos y perspectivas para la vida. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 142-157. Recuperado de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2687/2643>

Cardoso-Hernández, I., Luna-Nemecio, J., y Goutte-

fanjat, F. (2022). Sustentabilidad y crisis climática global: tecnologías ambientalmente regenerativas como fuerzas productivas de la humanidad. *Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 7(31), 1-16. DOI: 10.46652/rgn.v7i31.8 99

^b Profesor-Investigador del Centro Universitario CIFE. Post-Doctorado en Estudios del Desarrollo (UAZ). Doctor en Geografía (UNAM). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores México, (SNI), Nivel 1. Líneas de investigación: sustentabilidad social sostenible; conflictos ecosistémicos; crítica de la economía política. Correo electrónico: josmaluna2@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6850-3443>

Últimas publicaciones

Luna-Nemecio, J. (2021). Marx's critical discourse for thinking about environmental devastation: a perspective beyond the hegemonic imaginaries of sustainability. *Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(29). <https://doi.org/10.46652/rgn.v6i29.826>

Luna-Nemecio, J., Tobón, S., y Juárez-Hernández, L. G. (2020). Sustainability-based on socioformation and complex thought or sustainable social development. *Resources, Environment and Sustainability*, 2(noviembre), 1-8. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2020.100007>

Luna-Nemecio, J. (2019). La doble disyuntiva histórica de la producción antropogénica de la salud y la enfermedad en el siglo XXI. *Antrópica. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(9), 137-155. Recuperado de <https://antropica.com.mx/ojs2/index.php/AntropicaRCSH/article/view/34>

^c Profesor investigador en la Subdirección de Investigación y Conservación de la Dirección de Estudios Arqueológicos del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Licenciado, maestro y doctorante en Arqueología por la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH, México). Actualmente director del Proyecto

Arqueológico Monte Tlálóc (prospección, excavación y restauración por reestructuración arqueológica en el recinto prehispánico más grande y antiguo a mayor altura, 4147 msnm, Estado de México). Líneas de investigación: Arqueología de alta montaña, Arqueología del paisaje, culto a las montañas, arqueoastronomía, espeleoarqueología, petrograbados y salvamento arqueológico. Correo electrónico: victor_arribalzaga@inah.gob.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6651-3667>

Últimas publicaciones

Cardoso-Hernández, I., y Arribalzaga, V. (2022). Tecnología ancestral y la revolución transdigital para la regeneración ecosistémica de las américas. En A. Escudero-Nahón y R. Palacios-Díaz (Eds.) *Métodos y proyectos transdigitales* [Archivo PDF] (pp. 23-31). México: Transdigital. Recuperado de <https://doi.org/10.56162/transdigitalb7>

Arribalzaga, V. (2010). *Monte Tlálóc. Aguas míticas, cumbre sagrada*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.