

## INFORME Del DICTAMINADOR

**TÍTULO DEL TRABAJO:** El metabolismo de los procesos intangibles  
Modelos, epistemes y metodologías para el  
vínculo naturaleza/sociedad/cultura

**FECHA DE EVALUACIÓN:** 24 de marzo de 2023

---

### EVALUACIÓN

Favor de marcar con una "X" el recuadro que corresponda a su valoración.

CRITERIOS	ALTA	MEDIA	BAJA
Pertinencia del tema	X		
Originalidad del planteamiento	X		
Metodología utilizada	X		
Desarrollo y conclusiones	X		
Redacción		X	
Bibliografía adecuada y actualizada		X	
Presentación de cuadros y gráficos		X	

### DICTAMEN

Elegir solamente una opción y anotar "SI" en la que corresponda.

**Publicable sin modificaciones**

---

**Publicable con modificaciones menores**

XX

---

**Publicable con modificaciones mayores**

---

**No publicable**

---

Por favor, anexe los comentarios, las recomendaciones y la crítica que orienten al autor para mejorar el texto,

Si fuera el caso, argumente por qué no puede ser publicado.  
[en hoja aparte]

### DATOS PERSONALES DEL DICTAMINADOR

<b>Nombre:</b>	ALFREDO DELGADO RODRÍGUEZ
<b>Disciplina y grado académico del árbitro:</b>	DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
<b>Institución académica de adscripción:</b>	CIISDER UATX
<b>Teléfono y extensión si es el caso:</b>	2461433921
<b>Correo electrónico 1</b>	alfredo.delgado@uatx.mx
<b>Correo electrónico 2</b>	adelgado.rdz@gmail.com

**Firma.**

  
Dr. Alfredo Delgado Rodríguez

**Comentarios al trabajo:** El metabolismo de los procesos intangibles Modelos, epistemes y metodologías para el vínculo naturaleza/sociedad/cultura.

Como cualquier libro coordinado, presenta altos y bajos, diversidad de enfoques y grados heterogéneos de abordar los ejes que orientan la obra. En conjunto funciona como un abanico de posibles acercamientos al tema, en los que el texto en su conjunto ofrece una buena visión de los procesos socioambientales en la región de estudio, que ofrece bases para entender la pertinencia del texto como un todo articulado.

Tiene algunos problemas menores de redacción y valdría la pena revisar y en algunos casos actualizar las referencias. Por lo demás, el texto ofrece una apuesta novedosa de una temática sistémica que ha sido abordada desde perspectivas disciplinares, por lo que esta obra ofrece un acercamiento novedoso e importante, por lo que la obra vale mucho y es del todo pertinente.



Alfredo Delgado Rodríguez

## INFORME DEL DICTAMINADOR

TÍTULO DEL TRABAJO: *EL METABOLISMO DE LOS PROCESOS INTANGIBLES. Modelos, epístemes y metodologías para el vínculo naturaleza/sociedad/cultura.*

FECHA DE EVALUACIÓN: 27 DE FEBRERO, 2023

---

### EVALUACIÓN

Favor de marcar con una "X" el recuadro que corresponda a su valoración.

CRITERIOS	ALTA	MEDIA	BAJA
Pertinencia del tema	X		
Originalidad del planteamiento	X		
Metodología utilizada	X		
Desarrollo y conclusiones	X		
Redacción	X		
Bibliografía adecuada y actualizada	X		
Presentación de cuadros y gráficos	X		

### DICTAMEN

Elegir solamente una opción y anotar "SI" en la que corresponda.

Publicable sin modificaciones

---

Publicable con modificaciones menores

SI

---

Publicable con modificaciones mayores

---

No publicable

---

Por favor, anexe los comentarios, las recomendaciones y la crítica que orienten al autor para mejorar el texto.

Este texto es un documento altamente pertinente para el estudio de las relaciones sociedad-cultura-naturaleza en tiempos donde los problemas socioambientales son una preocupación a escala global. La complejidad de estos estudios, requieren propuestas epistemológicas sistémicas e interdisciplinarias, articulación de enfoques teóricos, e innovaciones metodológicas que permitan comprender los fenómenos y plantear alternativas de incidencia.

En este sentido, el libro presenta una discusión original sobre el metabolismo de los procesos intangibles expuesta teóricamente en la primera parte, y ofrece análisis particulares del manejo agrícola de comunidades campesinas e indígenas en diferentes ecosistemas (humedales, bosques) de dos países latinoamericanos, lo cual da una gran consistencia a la obra.

Precedida de una adecuada introducción, tal vez le vendría bien una conclusión general final, y cuidar la presentación imágenes, tablas y mapas, así como detalles de redacción. Fuera de estos detalles, considero que el documento merece ser publicado para contribuir a la discusión académica sobre las perspectivas epistémicas, teóricas y metodológicas acerca de las relaciones bioculturales que establecen las diferentes culturas con su entorno ambiental.

#### **DATOS PERSONALES DEL DICTAMINADOR**

<b>Nombre:</b>	FRANCISCO CASTRO PÉREZ
<b>Disciplina y grado académico del árbitro:</b>	DR EN ANTROPOLOGÍA
<b>Institución académica de adscripción:</b>	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA
<b>Teléfono y extensión si es el caso:</b>	2461411271
<b>Correo electrónico 1</b>	7roentgen@gmail.com
<b>Correo electrónico 2</b>	fcastrop@uatx.mx



# **El metabolismo de los procesos intangibles**

Modelos, epistemes y metodologías para el vínculo  
naturaleza/sociedad/cultura

Pedro Antonio Ortiz Báez  
(coordinador)

## **Índice**

### **Prólogo**

*Víctor Manuel Toledo Manzur (pendiente 4 a 8 pags.)*

### **Introducción. Del metabolismo social, al metabolismo de los procesos intangibles**

*Pedro Antonio Ortiz Báez*

### **Parte 1**

#### **Entre métodos y epistemes**

##### **El metabolismo de los procesos intangibles. Modelos, metáforas y epistemes**

*Pedro Antonio Ortiz Báez*

##### **Estados de organización de los sistemas y estrategias de acoplamiento. Para repensar procesos metabólicos sociales e intangibles**

*José Gustavo Casas Álvarez*

### **Parte 2**

#### **Abordajes metabólicos**

##### **Xochitecatl en los orígenes del humedal tlaxcalteca. Un espacio/tiempo de fertilidad socioambiental desde el metabolismo de los procesos intangibles**

*Laura Montoya Hernández*

##### **Tradición y modernidad en la producción de alimentos en Tetlatlahuca. El humedal del suroeste de Tlaxcala desde el metabolismo de los procesos intangibles.**

*Concepción Ramírez Zempoalteca*

##### **Las huertas domésticas como huella visible de las redes de intercambio y los saberes femeninos. Una visión metabólica desde los procesos intangibles**

*María Teresa Cabrera López*

##### **Sustentabilidad de la caficultura a partir de los indicadores del metabolismo rural entre diferentes productores de café de una región indígena del Suroccidente Colombiano.**

*Alejandra González Acevedo y Olga Lucía Sanabria Diago*

##### **Guardar, usar, compartir y sembrar. La dimensión intangible del metabolismo de los sistemas productivos tradicionales de Puracé**

*Marta Montaña y Olga Lucía Sanabria Diago*

## **Prólogo**

*Víctor Manuel Toledo Mansour*

(4 a 8 páginas Pendiente)



## **Introducción.**

### **Del metabolismo social, al metabolismo de los procesos intangibles**

*Pedro Antonio Ortiz Báez*

En las dos últimas décadas del siglo XX y lo que va del XXI tuvo lugar un fenómeno epistemológico y científico singular: la búsqueda de caminos y estrategias analíticas que permitieran acortar la distancia que la ciencia decimonónica trazó entre naturaleza y cultura. En esas cuatro décadas floreció una considerable cantidad de disciplinas híbridas y proposiciones teóricas, metodológicas, conceptuales y epistemológicas que intentaban dar cuenta del estrecho vínculo entre naturaleza y sociedad, o bien, entre naturaleza y cultura, así como sobre las múltiples interdeterminaciones entre ellas.

Surgió así la historia ambiental, la ecología humana, el materialismo cultural, el metabolismo social, los estudios territoriales, el evolucionismo social, la geografía de paisajes, el neoevolucionismo multilíneal, la economía ambiental, la ecología cultural, las ciencias ambientales, la geografía económica, la sociobiología, la energética social, los agroecosistemas, la memoria biocultural, la arqueozoología, la etnobiología, la etnoecología, la etnoedafología, la etnobotánica, la etnomicología, la etnozoología.

Todas ellas representan una tendencia heterogénea pero consistente que busca trazar puentes epistemológicos, hacer acercamientos conceptuales, generar teorías abarcadoras y desarrollar metodologías transversales, que permitan el manejo del binomio sociedad/naturaleza como un conjunto indisociable, susceptible de ser estudiado en su integralidad. El resultado es que empiezan a surgir en esos campos nuevas metáforas (Tyrtania, 2016) potentes y abarcadoras para repensar esa relación, tales como “culturalidad”, “bionomía”, “antropoceno”, “ecopoiesis”, etnoagroecosistema” o “biocultura”, que ayudan a pensar la relación naturaleza/sociedad no como un binomio, no como una dicotomía, sino como un fenómeno integral, como una totalidad “sin costuras” (Georgescu-Roegen, 1977).

Una de esas disciplinas híbridas, el metabolismo social, ha sido particularmente socorrida en esta tarea. Según Infante-Amate y cols. (2017), hasta ese año había registro de más de 10 mil entradas en *Google Scholar* bajo el concepto de metabolismo social. Con trabajos de múltiples escalas (globales, nacionales, regionales, locales), diferentes encuadres (evolutivos, históricos, sincrónicos), y objetos de estudio diversos (paisajes, flujos de energía, costo energético de los procesos, sustentabilidad, economía ecológica), el metabolismo social provee las bases para un modelo preciso y abarcador que permite pensar el vínculo entre naturaleza y sociedad como fenómeno integrado dependiente del intercambio de flujos de energía y materiales (González y Toledo, 2011; González y Toledo, 2014).

Como señala Tyrtania (2014, 42), el potencial explicativo del metabolismo social para clarificar y dar cuenta de todo tipo de fenómenos que ocurren en la intersección entre naturaleza y sociedad radica en que el metabolismo es, “el denominador común del funcionamiento de los sistemas bióticos y sociales”. Ser el “denominador común” significa que, ya sea para sostenerse en el tiempo y en el espacio, ya sea para expandirse y evolucionar, los sistemas sociales, lo mismo que los naturales, requieren apropiar, circular, transformar, consumir y excretar energía y materiales. González y Toledo (2011 y 2014) han fundamentado, construido y sintetizado un modelo preciso, generalizable y consistente de las transformaciones que ocurren sobre la energía y los materiales durante el procesamiento metabólico, así como de los efectos que esto tiene en la conformación y sostenibilidad de paisajes y agroecosistemas. Con ello nos proveen de una herramienta poderosa que permite la representación y análisis de los procesos metabólicos de apropiación, circulación, transformación, consumo y excreción de energía y materiales al interior de los sistemas sociales y naturales y, sobre todo, de los unos hacia los otros.

Con tal proposición, es posible perfilar al metabolismo social como una herramienta de investigación pertinente, abstracta y ahistórica, como una nueva metáfora ubicua y generalizable, que permite representar, analizar, cuantificar y modelar las trayectorias que siguen los flujos de energía y materiales al interior de los sistemas bióticos y sociales y, sobre todo, también entre ellos. Este libro se inscribe en esa corriente científica: aborda al metabolismo social como un modelo analítico y explicativo que facilita la comprensión de aquellos fenómenos de la realidad dependientes de los intercambios de energía y materiales, principalmente, de aquellos que emergen y se manifiestan en la intersección entre sociedad y naturaleza. Nuestro aporte consiste en señalar e identificar rutas teóricas y metodológicas que permitan expandir su campo analítico hacia todo tipo de sistemas, principalmente para aquellos que, para compensar el desgaste entrópico que se produce en cualquier proceso de conversión energética y material, construyen estructuras complejas con base en jerarquías de poder y en el manejo sofisticado de información.

### **El metabolismo de los procesos intangibles**

En sus dos grandes obras sintéticas del metabolismo social (González y Toledo, 2011: 63 y 2014: 66-68), ambos autores han señalado dos limitantes de importancia para los estudios metabólicos y para el modelo por ellos construido. Específicamente, en (González y Toledo 2011: 63), afirman que, en la mayoría de los estudios metabólicos:

el uso del concepto del metabolismo social se reduce al simple cálculo de las entradas (apropiación) y salidas (excreción), importaciones y exportaciones, dejando fuera tanto las complejas configuraciones del resto del proceso metabólico... como las dimensiones no materiales o intangibles del metabolismo (63).

Se trata, en realidad, de una crítica profunda a la tendencia, observable en ese campo de estudios, de reducir el análisis metabólico a la cuantificación de los balances energéticos de los sistemas en análisis. Como se argumenta en la primera parte de esta obra, esta tendencia es, en realidad, el reflejo del problema eje de los estudios metabólicos señalado por esos autores en el mismo párrafo de arriba: la ausencia de estrategias y conceptos que permitan dimensionar, caracterizar o representar, dentro del modelo, el papel que juegan los elementos culturales y de poder en el direccionamiento, sostenibilidad o transformación de las trayectorias que siguen la energía y los materiales durante el procesamiento metabólico.

Esto significa que, para el análisis en “clave metabólica”, aquellos fenómenos que los autores agrupan bajo el concepto de “procesos intangibles”, esto es, sueños, creencias, conocimientos, significados, normas, leyes y construcción de instituciones, así como las relaciones de poder, resultan analíticamente minimizados ante el peso metodológico y conceptual del análisis y representación de los balances energéticos. Eso conduce a que, en no pocos casos, el universo de lo intangible se reduzca a meros elementos de contexto. Para resolver esa carencia, González y Toledo (2014) proponen conceptualizar lo intangible mediante la imagen de una suerte de software, que sería el encargado de manejar el hardware de las transformaciones energéticas y materiales. En ese mismo texto señalan con claridad la esterilidad analítica de intentar representar y registrar ese software con el lenguaje y la metodología de los intercambios de energía (los llamados “balances energéticos”). Esto se convierte en una limitante extra para el entendimiento del papel de lo intangible en la delimitación del estado, trayectoria y sostenibilidad de los agroecosistemas o los paisajes que, bajo esa imagen, “el software de lo intangible” maneja.

Este libro explora teorías, modelos, métodos y problemas empíricos en los que es posible, de acuerdo con sus autores, hacer el análisis de los procesos intangibles, sin separarlos conceptual o metodológicamente del análisis del costo kilocalórico de los flujos de energía y materiales de los que dependen, y a los que buscan dar forma y dirección. Se trata de textos que se abocan a identificar y caracterizar la forma en que el mundo de lo intangible refleja, significa, percibe, conoce o se representa su dependencia y relación con el metabolismo de la energía y los materiales. Algunos más ponen el acento en el análisis de las estrategias con que la cultura, el poder y los mecanismos humanos de control intentan —y a veces consiguen— direccionar, regular, administrar, modificar, limitar o aprovechar en su favor dicha dependencia. Esto se realiza tanto desde la exploración epistémica, la abstracción teórica y la construcción de modelos y conceptos —a lo que se aboca la primera parte de este libro—, como mediante el análisis empírico de localidades, paisajes y agroecosistemas, tanto de México como de Colombia (segunda parte del libro). El objetivo final es identificar rutas analíticas que nos proporcionen información significativa para incidir en el mantenimiento, evolución o sostenibilidad de paisajes y agroecosistemas, y pulsar con base en ello la posibilidad de proyectarlos hacia todo tipo de sistemas socioambientales.

La primera parte agrupa textos que tratan de despejar algunos de los problemas teóricos clave en la pretensión de abordar a naturaleza y cultura como unidad analítica indisoluble, como “una realidad sin costuras”. En el primero de ellos, Pedro Antonio Ortiz Báez propone que la inserción de lo intangible en el análisis de las transformaciones metabólicas de energía y materiales es una tarea que tiene como condición hacer ajustes en “la textura misma de nuestro pensamiento”. En su texto titulado: “El metabolismo de los procesos intangibles. Modelos, metáforas y epistemes”, sostiene que no estamos frente a un problema científico de búsqueda metodológica o de la construcción de modelos más comprensivos, sino frente a uno que se resuelve en el plano de las epistemes y las ontologías —o quizás en el de las cosmovisiones—, toda vez que, según él, la dificultad mayor para su abordaje es la separación radical y esencial del mundo físico y biótico respecto del social y cultural, instrumentado en la ciencia moderna por el racionalismo cartesiano. Su propuesta propone rutas para revertir dicha segmentación y pone el acento en la necesidad de entender que “nuestra inteligencia y nuestra capacidad para generar cultura no nos hacen esencialmente diferentes de las otras especies con que compartimos el entorno; sólo nos otorgan especificidad: rasgos particulares propios de nuestra especie”.

Su idea es que, entre esos rasgos característicos, tres son de particular importancia para el análisis “en clave metabólica”: a) la capacidad humana para la construcción de significados complejos, b) su capacidad para el aprovechamiento exosomático de la energía y los materiales y c) la disponibilidad humana para establecer jerarquías permanentes o circunstanciales. Desde su punto de vista, la amplia capacidad humana para la construcción de significados, que en diversas corrientes antropológicas se toma como sinónimo de cultura, tiene como base el manejo sofisticado de información, al procesarla en diferentes niveles de ensamblaje y con una multiplicidad de grados de complejidad y formas. Sostiene también que el desarrollo de la capacidad humana para el manejo exosomático de la energía y los materiales, así como la construcción de jerarquías múltiples, son fenómenos asociados al control y el poder, que resultan básicos para la expansión, evolución y sostenimiento de los grupos humanos. Para efectos del modelo del metabolismo social, esto se traduce en la necesidad de incorporar a la información como un tercer flujo que, junto con los de la energía y los materiales, requieren procesar todos los sistemas (no sólo los sociales) para sostenerse o expandirse en el tiempo y en el espacio. De acuerdo con el autor, el control y el poder, son formas de organización y estructuración que dependen de la acumulación y almacenaje de energía, materiales e información durante el tracto metabólico. Por tal razón, propone agregar, para su manejo y representación, un sexto proceso metabólico —el del almacenaje— a los de apropiación, circulación, consumo, transformación y excreción, propuestos por Toledo y González. Con ello cree posible identificar nuevos atributos, posibilidades y características para el modelo del metabolismo social, que permitan pensar “sin costuras”, la dicotomía —ahora triada— naturaleza/sociedad/cultura.

La discusión en torno al poder, la jerarquización y la capacidad humana para controlar y direccionar los procesos naturales y ecosistémicos es retomada por José Gustavo Casas Álvarez, en su texto titulado “Estados de organización de los sistemas y estrategias de acoplamiento. Para repensar procesos metabólicos sociales e intangibles”. El autor centra su análisis en la categoría de “organización”, desde un análisis que tiene como base el pensamiento sistémico y los debates en torno a la complejidad. Esto deriva en una discusión acerca del metabolismo social y sus componentes intangibles, que son vistos como procesos de acoplamiento organizados en el tiempo. Lo anterior pone de relieve el carácter dinámico de las relaciones sociales y de conocimiento inmersas en ellos, así como su importancia para la construcción sistémica de estructura y funciones que permiten el sostenimiento y evolución del sistema. Se recupera para este trabajo la propuesta de Maturana y Varela en relación con los procesos de organización de lo vivo en fenómenos de tercer orden.

La segunda parte del libro agrupa cinco textos que reflexionan sobre las transformaciones metabólicas que llevan a cabo pueblos agrícolas, campesinos e indígenas, de México y Colombia, para su sobrevivencia cotidiana. Los tres primeros tienen como escenario el Humedal del Suroeste de Tlaxcala, una región con características ecológicas y sociohistóricas particulares. Se trata de una región pantanosa, situada a dos mil 200 msnm, que fue transformada para su incorporación a la producción agrícola desde el 1200 adC. Desde entonces presenta procesos de poblamiento continuo y sostenido de una vida agrícola vinculada al agua, que ahora presenta escenarios de modernización y degradación, que ponen en riesgo la continuidad milenaria tanto de paisajes y agroecosistemas, como de lo que nosotros hemos denominado “la cultura agrolacustre”. Los otros dos textos tienen como

escenario a dos pueblos indígenas ubicados en las zonas altas del suroccidente de Colombia, una de las regiones con mayor conflictividad ambiental de ese país y donde pueblos indígenas han escenificados procesos de resistencia y revitalización de su cultura ancestral, con base en el vínculo milenario establecido por ellos con su medio ambiente.

Abre la sección un texto que podría inscribirse en lo que algunos denominan como “arqueosemiótica”: el análisis del universo de significados que pueden extraerse o interpretarse de los restos materiales de las culturas ancestrales. En la región del Humedal del Suroeste de Tlaxcala floreció durante mil años (800 adC - 200 dC) un centro político y civilizatorio cuyos restos constituyen la mayor parte del área del actual complejo arqueológico Cacaxtla-Xochitecatl, al cual, hasta hoy en día, acuden los campesinos de la región a rendirle culto a los ancestros y a solicitar lluvia y buenas cosechas. El texto “El metabolismo de los procesos intangibles en la fertilidad socioambiental en la asociación Xochitecatl durante las fases Texoloc y Tezoquipan”, escrito por Laura Montoya Hernández recurre a las herramientas conceptuales del metabolismo social para identificar cómo los procesos materiales y energéticos se plasmaron históricamente en la composición ecológica de los sistemas y la huella paisajística que se expresa en el territorio. Con base en el análisis e interpretación de diferentes creaciones discursivas extraídas de documentos históricos, materiales arqueológicos y fuentes antropológicas, la autora propone el concepto de “fertilidad socioambiental” como componente intangible clave del proceso metabólico, que permite develar sus dinámicas cíclicas y sus praxis reproductivas. Su idea es que ello puede dar pautas para comprender la evolución ecológica del Humedal del suroeste y sus diferentes transformaciones agroecosistémicas “en una revisitación documental de larga data”.

Concepción Ramírez Zempoalteca, en su texto titulado “Tradición y modernidad en la producción de alimentos en el ecosistema Tetlatlahuca. Un análisis desde el metabolismo de los procesos intangibles”, estudia la producción de alimentos agrícolas y lácteos en la localidad de Tetlatlahuca, municipio del mismo nombre, en el Humedal del Suroeste de Tlaxcala. Tras una revisión y análisis de los componentes ecológicos del agroecosistema local, la autora entra en debate con las teorías de la nueva ruralidad, cuya mirada se centra en la pérdida de la centralidad de la agricultura como forma de vida de las poblaciones rurales. Eso lo hace con base en el análisis del papel y uso de la mano de obra familiar y las relaciones que se generan durante los intercambios sistémicos de materia y energía. Según la autora, los intercambios metabólicos en Tetlatlahuca están caracterizados por la combinación de técnicas productivas y conocimientos tanto tradicionales como modernos. El análisis de los componentes intangibles del metabolismo, le permite mostrar la liga inexorable de esos intercambios con los procesos identitarios y simbólicos en la vida comunitaria. De esta forma, se genera un acercamiento a las relaciones energéticas que permiten la subsistencia, y se muestran los componentes culturales que posibilitan o truncan las lógicas campesinas ancestrales, aún vigentes en los pueblos campesinos del suroeste del estado de Tlaxcala.

También en escenarios de producción agrícola campesina del Humedal del Suroeste de Tlaxcala, pero un poco más al sur, en la localidad de Santiago Michac, municipio de Nativitas, María Teresa Cabrera López realiza un estudio titulado “Las huertas domésticas como huella visible de las redes de intercambio y los saberes femeninos. Una visión metabólica desde los procesos intangibles”. Marcando distancia respecto de las tendencias en la literatura sobre huertos de traspatio a centrar la mirada en el conteo de especies, la descripción de la estructura del huerto o la identificación de sus funciones biológicas y socio-

culturales, la autora pretende mostrar a los huertos campesinos de traspatio como huella visible de las formas en que las mujeres campesinas han intervenido el ecosistema desde tiempos inmemoriales. El metabolismo social, en tanto modelo de acoplamiento, le permitió conjuntar analíticamente factores ecosistémicos y de organización del espacio y la producción, con elementos de lo intangible, tales como conocimientos y prácticas adaptativas, que son circulados mediante redes femeninas de intercambio. Desde su punto de vista, este “metabolismo social de los procesos intangibles” le posibilita mostrar la dinámica integrada de los flujos materiales, energéticos y socio-culturales que las mujeres “campesindias” gestionan con el ecosistema de la localidad. Para decirlo en sus propias palabras, el metabolismo de lo intangible es la herramienta que le permite rastrear las rutas mediante las que “las plantas y conocimientos caminan juntos por el humedal de montaña”.

Los dos textos sobre localidades colombianas también comparten condiciones ambientales semejantes entre sí, dada su cercanía cultural y ecosistémica. Ambos estudios abordan casos de pueblos indígenas del suroccidente de Colombia, una región con una muy alta presencia de movimientos de reivindicación territorial indígena en ese país, así como las de mayor diversidad biótica en Colombia.

Alejandra González Acevedo y Olga Lucía Sanabria Diago, presentan un texto titulado “Sustentabilidad de la caficultura a partir de los indicadores del metabolismo rural entre diferentes productores de café de una región indígena del Suroccidente Colombiano”. Las autoras buscan analizar la sustentabilidad de una comunidad de indígenas cafeteros, de la Región Biocultural de Tierradentro, también en el suroccidente colombiano. Mediante el modelo de flujos del metabolismo social, dan cuenta de cuatro tipos de ambientes presentes en la localidad (Medio Ambiente Utilizado MAU, Medio Ambiente Transformado MAT, Medio Ambiente Conservado MAC y Medio Ambiente Social MAS), que son el resultado de la intervención del ambiente por las familias cafetaleras, a través de intercambios tangibles y materiales (dinero, trabajo, materiales, tiempo), así como intangibles e inmateriales (conocimiento, rituales). Las autoras concluyen que ambos tipos de intercambios, aunque distintos en su naturaleza, “fluyen entre estos cuatro ámbitos y los convierten en las partes de una totalidad o de un sistema”.

Cierra el libro el texto de Marta Montaña y Olga Lucía Sanabria, titulado “Guardar, usar, compartir y sembrar. La dimensión intangible del metabolismo de los sistemas tradicionales del Resguardo de Puracé”. En él ofrecen un interesante estudio sobre la producción agrícola tradicional en el Resguardo Indígena de Puracé, región ancestral colombiana de alta diversidad biocultural. Las autoras analizan la forma en que las comunidades tradicionales han organizado los intercambios de energía, materiales e información en la producción agrícola (el metabolismo del sistema) para satisfacer las necesidades de las comunidades. Se trata de una producción primordialmente orgánica, diversa, de múltiples usos y mantenida con el trabajo humano principalmente, lo que la hace depender del cuidado de las comunidades para conservarse y revitalizarse. Con base en ello identifican una relación fuerte del metabolismo de la materia y la energía con la cosmovisión y la cultura, desde las cuales se decide qué producir, cuándo hacerlo y de qué manera, y dotan de valor y significado a la tierra y a los múltiples componentes del agroecosistema. Su idea es que, a partir de la dimensión simbólica del guardar, usar, compartir y sembrar, se direcciona el metabolismo agrario de los sistemas agrícolas tradicionales de Puracé, lo cual genera patrones metabólicos

que tienden a la eficiencia energética y, en consecuencia, garantizan el mantenimiento de la estructura y la producción.

Como puede verse, la forma en que Toledo y González resumieron y decantaron en unos cuantos principios, en unas cuantas imágenes, en un gran modelo, los componentes esenciales de la amplia corriente de producción científica cobijada bajo el campo del metabolismo social, fue de tal grado clara, abarcadora y ubicua, que facilita el afloramiento de nuevas metodologías, de nuevos ensamblajes, de nuevos mecanismos para el acoplamiento interdisciplinario que permita dar cuenta del vínculo intenso y “sin costuras” entre naturaleza, sociedad y cultura. Así, el metabolismo social puede devenir en una suerte de gramática universal para la representación y análisis de aquellos sistemas físicos, bióticos, sociales y culturales que, para sostenerse en el tiempo y en el espacio, dependen de flujos regulares y permanentes de energía y materiales, así como de información útil o significativa. Al encontrar los caminos para el acoplamiento de los procesos intangibles con el metabolismo de la energía y los materiales se estará en la ruta de proyectar el modelo del metabolismo social para construir con él una metáfora poderosa de carácter atemporal, abarcadora y ubicua, con capacidad para —por medio de ella— indagar, pensar y representar el vínculo intenso e indisoluble entre naturaleza, sociedad y cultura.

### **Referencias citadas**

Georgescu-Roegen, Nicholas, 1977, "Energía y mitos económicos", *El Trimestre Económico*, XLII, vol. 4, núm. 168, México.

González de M, M. y Toledo M, V. (2011). *Metabolismos, naturaleza e historia*. Barcelona, Icaria.

González de M. M. y Toledo M, V. (2014). *The social metabolism: a socio-ecological theory of historical change* (Vol. 3). Springer.

Infante-Amate, J., González de M. M. y Toledo M, V. (2017) “El metabolismo social. Historia, métodos y principales aportaciones”, en *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, Vol. 27: 130-152.

Tyrtania G., Leonardo (2014). “Metabolismo social. Una analogía para pensar el cambio”, en *Este País*, 270.

Tyrtania G., Leonardo (2016). “Metáforas de la naturaleza y naturaleza de las metáforas”, en P. A. Ortiz y cols., *Sistemas alejados del equilibrio: un lenguaje para el dialogo transdisciplinario*, México, UATx y Clave Editorial Latinoamericana

## **Parte 1**

### **Entre métodos y epistemes**

# **El metabolismo de los procesos intangibles.**

## **Modelos, metáforas y epistemes**

*Pedro Antonio Ortiz Báez*

### **Resumen**

El texto explora algunas rutas para develar el papel que la cultura y las relaciones de poder tienen para el análisis de las transformaciones e intercambios metabólicos entre naturaleza y cultura, así como los recursos metodológicos para su abordaje analítico. El punto de partida es la idea de que no estamos frente a un problema exclusivamente de búsqueda metodológica o de la construcción de modelos más comprensivos, sino frente a uno que se resuelve, en forma primaria, en el plano de las epistemes y las ontologías o, incluso, en el de las cosmovisiones. Esto significa que, para resolverlo, resulta necesario ir a contracorriente de la separación radical y esencial entre el mundo físico-biótico y el mundo sociocultural, instrumentada en la ciencia moderna desde sus orígenes por el racionalismo cartesiano. Esto pasa por dejar claro que los seres humanos somos una más de las especies que componen los ecosistemas, y que la cultura no es lo que nos separa de la naturaleza, sino lo que marca nuestra especificidad dentro de ella. Con esta mirada como base, se propone caracterizar a la información como un tercer flujo que acompaña siempre los intercambios y transformaciones metabólicas de materiales y energía. También se muestra la necesidad de incorporar a los cinco componentes del proceso metabólico, postulados por González y Toledo, un componente más: el almacenaje, que se vuelve condición para el desarrollo de mecanismos de regulación y relaciones de poder al interior de los intercambios del metabolismo social.

**Palabras clave:** metabolismo de los procesos intangibles, relación naturaleza/cultura, metabolismo social, la información en los sistemas, regulación y poder.

### **Introducción**

A mediados del siglo pasado, el físico norteamericano CP Snow escribió un influyente libro titulado *Las dos culturas*, en el que daba cuenta con asombro de la brecha gigantesca que, hacia esos años, se abría entre los intelectuales dedicados a las ciencias naturales y aquéllos vinculados a las humanidades, el arte y las ciencias sociales. Una brecha no sólo de objetos de estudio o herramientas metodológicas, sino también de lenguajes, posiciones ante la vida, valores sociales y hasta formas de gestionar el humor. Hacia finales de ese siglo, conforme las ciencias y las humanidades fueron adquiriendo mayor relevancia social ante el surgimiento de la así llamada “economía del saber” y su papel en la expansión capitalista globalizada, el tamaño de la brecha entre “las dos culturas” era tal, que el premio Nobel, Ilya Prigogine, reconocía que los problemas científicos fundamentales estaban divididos en dos

campos claramente delimitados: “por una parte el mundo del hombre con su libertad; por la otra, el de la materia con su determinismo” (Prigogine, 1994).

En efecto, manejar datos, problemas y componentes socioculturales y fisicobióticos en un mismo plano analítico no es tarea fácil, dado que el pensamiento occidental, y la ciencia en particular, han conseguido sus logros y evolución fundamentales a partir de la segmentación radical entre fenómenos y problemas de investigación definidos como propios del universo de lo natural, a los cuales se les considera diferentes teórica, metodológica y ontológicamente de aquéllos propios de la sociedad y la cultura. En ese camino, se han construido teorías, métodos y metodologías cada vez más específicos e incommensurables para cuantificarlos, explicarlos, intervenirlos, interpretarlos o direccionarlos, lo que ha generado una verdadera “Babel epistemológica” (Ortiz, 2016), compuesta de disciplinas y subdisciplinas altamente especializadas y, en esa medida, sin traducción ni mecanismos de diálogo para con las disciplinas vecinas.

Conforme la expansión capitalista globalizada se ha topado con problemas ambientales inéditos (el calentamiento climático global, la sexta extinción de las especies, el agotamiento de los hidrocarburos, la contaminación de aguas, suelos y aire) han surgido a contracorriente múltiples intentos científicos por encontrar modelos, teorías y métodos que permitan el análisis, interpretación y manejo del binomio naturaleza/sociedad como una totalidad integrada, “sin costuras” (Georgescu-Roegen).

Una de esas proposiciones, el metabolismo social, ha conformado una corriente exitosa y prometedora para el acercamiento y reensamblaje entre “las dos culturas”, de lo cual da testimonio el texto de Infante-Amate y cols. (2017), quienes registraron más de 10 mil entradas en *Google scholar* bajo ese rubro para ese año. Buena parte del éxito del metabolismo social para el entendimiento integrado de la relación naturaleza /sociedad radica en su estrategia analítica y metodológica, basada en la identificación, cuantificación, registro de trayectoria y caracterización de los flujos de materia y energía que intercambian los sistemas fisicobióticos con los de tipo social y cultural, y lo que ocurre con esos flujos al interior de éstos. González y Toledo (2011 y 2014) han construido un potente y abarcador modelo de la forma en que operan dichos intercambios, que sintetiza décadas de estudio del vínculo naturaleza/sociedad “en clave metabólica”.

El modelo fue construido con las ideas de Marina Fisher-Kowalski y Alfred Schmidt como base, quienes le dieron forma final a la metáfora<sup>1</sup> del metabolismo social, que impele a pensar que el vínculo entre naturaleza y sociedad se establece por medio de flujos, intercambios y trayectorias; y no mediante el acercamiento o superposición de estructuras sistémicas o universos diferenciados, como lo hacen otras metáforas (ver Figura 1). Con esa metáfora

---

<sup>1</sup> El concepto de metáfora puede definirse como “repertorio sistemático de ideas por medio de las cuales se describen, por extensión analógica, algunos campos a los que esas ideas no pueden ser inmediata o literalmente aplicadas”. La definición es de Max Black, retomada por Victor Turner (1974), quien también las denomina como metáforas de raíz (*root metaphor*). Se trata de predisposiciones epistemológicas que sintetizan en forma de imágenes poderosas un conglomerado de conceptos, enunciados, explicaciones, teorías, modelos y fórmulas para abordar problemas. Incorporan también formas de nombrar, razonar y encuadrar los problemas, segmentaciones culturalmente determinadas de los problemas válidos a investigar y formas de verificación y validación del arsenal cognitivo.

como base, González y Toledo (2011 y 2014) pudieron postular la idea de que esos flujos e intercambios transportan, en esencia, energía, materia y agua; elementos que, según su trayectoria o fase de procesamiento, pueden modificar su presentación, función y estructura. Esto ocurrirá según pasen por los cinco “procesos metabólicos” que componen el modelo del metabolismo social: a) apropiación, b) circulación, c) transformación, d) consumo y c) excreción,

Con base en el análisis de algunos o la totalidad de estos cinco procesos, la corriente científica del metabolismo social ha realizado investigaciones y análisis de escala múltiple, capaces de mostrar los límites, potencialidades y trayectorias para la expansión, sostenimiento o resistencia de las diferentes formas y modalidades de organizar la producción y la sobrevivencia, desarrolladas por los conglomerados humanos (actuales o históricos), independientemente de que sean de tipo agrícola, industrial o cinegético extractivo. Tyrantia (2014; 5) ha señalado que la pertinencia y potencialidad de esa forma de entender el vínculo entre naturaleza y cultura radica en que el metabolismo es, “el denominador común del funcionamiento de los sistemas bióticos y sociales”. En efecto, tanto los sistemas socioculturales, como los físico-bióticos, mantienen interacciones múltiples y heterogéneas a su interior —y también entre ellos— que siempre tienen como fundamento, ruta y posibilidad la forma en que energía, materia y agua fluyen por el proceso metabólico. En el apartado siguiente argumentaremos sobre la conveniencia de agregar la información a este conjunto de flujos sistémicos.

Pese a las bondades del modelo y al potencial de su metáfora básica, como bien señalan González y Toledo (2011, 63), en la mayoría de los estudios que tienen como base al metabolismo social:

el uso del concepto del metabolismo social se reduce al simple cálculo de las entradas (apropiación) y salidas (excreción), importaciones y exportaciones, dejando fuera tanto las complejas configuraciones del resto del proceso metabólico... como las dimensiones no materiales o intangibles del metabolismo.

En este texto vamos a argumentar que el modelo del metabolismo social, tal como ha sido sintetizado y operacionalizado por González y Toledo (2011 y 2014) es a tal grado universal, ubicuo y esclarecedor de los intercambios entre naturaleza y sociedad, que mediante él es posible dar cuenta de cualquier proceso de transformaciones sistémicas de energía y materiales,<sup>2</sup> independientemente de que se trate de sistemas físicos, bióticos, sociales o culturales. Eso tiene como condición resolver los dos elementos centrales de la crítica señalada por esos autores en la cita de arriba: a) la tendencia a reducir el análisis metabólico “al simple cálculo de entradas y salidas”, y b) la escasa capacidad de los modelos y métodos disponibles para dimensionar, caracterizar o representar, “las dimensiones no materiales o intangibles del metabolismo”.

Nuestra propuesta es que resolver ambas limitantes no depende de agregar componentes al modelo o de ofrecer metodologías para operativizar los procesos metabólicos poco favorecidos por los estudiosos del metabolismo social. La complejidad, razones, dificultades y rutas para transformar esas limitaciones en fortaleza analítica se exploran en forma inicial en este texto, pero requieren una reflexión mayor y con miradas interdisciplinarias. De

---

<sup>2</sup> En adelante hablaremos de “materiales” en vez de “materia”, para eludir las dificultades teóricas y conceptuales que el segundo concepto concita.

momento baste con señalar que, como bien identifican Toledo y González (2011, 64), esas limitaciones no pueden ser solventadas por la vía de la exploración e innovación metodológicas o el desarrollo de procedimientos para la cuantificación del costo kilocalórico de los procesos socioculturales. En realidad, ambas limitaciones tienen implicaciones epistemológicas y, sobre todo, ontológicas, que requieren —para ser superadas— de transformaciones y redefiniciones en la textura misma de nuestro entendimiento del mundo. En forma específica, son necesarias redefiniciones en lo relacionado con el estatuto de la humanidad en el universo de relaciones que, en el pensamiento científico, quedan cobijadas bajo el concepto —metáfora, diría Tyrntania (2016)— de “naturaleza”.

En la primera parte de este texto pulsamos los elementos básicos que debe resolver cualquier estrategia que busque transformar la “textura misma de nuestro pensamiento”, en relación con el estatuto de nuestra especie dentro de la naturaleza, con atención especial a las múltiples formas de construir conglomerados sociales que la especie humana ha desarrollado en su proceso evolutivo. Esta discusión se vuelve requisito para fundamentar nuestra idea de que la información debe ser entendida como un flujo intangible que, junto con la energía y los materiales, conforman la base de las transformaciones e intercambios metabólicos de cualquier sistema vivo, lo cual argumentaremos en la segunda parte, donde también se analiza el papel de la información en los intercambios sistémicos y en las transformaciones de los flujos de energía y materiales. También se discuten allí las múltiples metamorfosis y reensamblajes que la información adquiere, conforme el procesamiento de energía y materia involucra niveles crecientes de complejidad. En la tercera parte, se establece la diferencia entre los flujos de materiales, energía e información que se utilizan para mantener el sistema en operación, y aquellos otros que —previamente acumulados en los reservorios del sistema— resultan susceptibles de transformarse en mecanismos que operan la regulación del mismo. En los sistemas bióticos, esta energía es la base para la construcción de mecanismos de control y regulación; en los sociales y culturales, este flujo es amplificado por los procesos de significación, que posibilitan la construcción de relaciones de poder y jerarquía. Esto justifica la necesidad de incorporar al “almacenaje” como un sexto proceso metabólico, que permite entender el papel de la regulación y el poder en los sistemas sociales y culturales.

## **1. Somos naturaleza**

Líneas arriba hemos afirmado la idea de que el metabolismo social, tal como fue sintetizado por González de Molina y Toledo (2011 y 2014), provee de un modelo suficientemente amplio, al tiempo que preciso y metodológicamente operable, para reensamblar los universos sociocultural y fisicobiótico, segmentados en el devenir de la ciencia por el peso en ella del racionalismo cartesiano y la consecuente aparición de disciplinas y subdisciplinas con objetos de investigación cada vez más especializados e intraductibles. Esa segmentación ha sido caracterizada por Prigogine (1994) con las siguientes palabras:

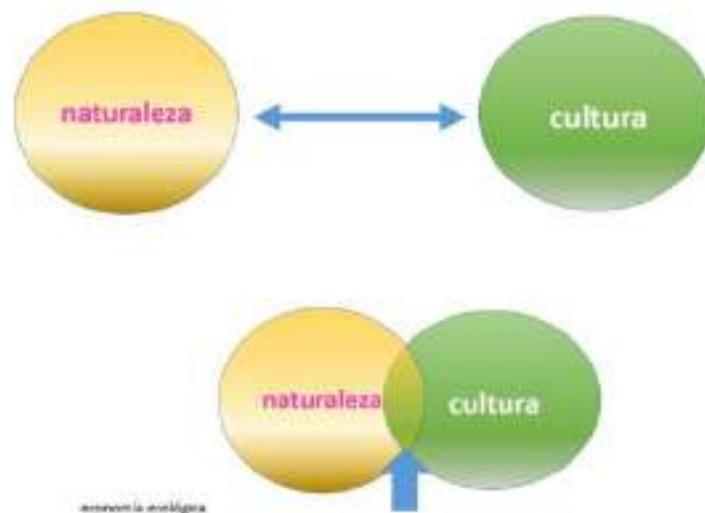
Los filósofos modernos han permanecido largo tiempo prisioneros de Newton, es decir, del determinismo. Por ello, su concepción del mundo era forzosamente dualista: por una parte, el mundo del hombre con su libertad; por la otra, el de la materia con su determinismo. Nuestra época no puede respaldar más ese divorcio. Queremos un mundo unido donde podamos reencontrarnos.

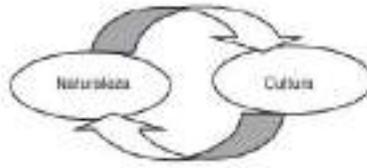
En efecto, la “prisión de Newton”, que a nuestra forma de ver es, en muchos sentidos, la “prisión de Descartes” (Shaefer) traza una distinción irreductible que nos impele a mirar a la sociedad y a la naturaleza como entidades ontológicamente diferentes. Bajo esta concepción segmentada de la realidad, para explicar, analizar e interpretar el mundo de “el hombre con su libertad”, se requieren metodologías, modelos, teorías y hasta acercamientos éticos con los objetos de estudio, diferentes a los necesarios para el abordaje de “la materia con su determinismo”.

La consecuencia de ello es que las fronteras trazadas entre naturaleza y sociedad por el dualismo cartesiano y la “herencia de Newton” han resultado prácticamente infranqueables. Tylor, en los albores de la antropología como disciplina científica, definió a la cultura como ese todo sistémico “que se transmite por herencia diferente a la biológica”. Cincuenta años después, Levi-Strauss, definió ese mismo concepto como “la irrupción de lo arbitrario en la naturaleza”. Shaeffer (), González ( ) y Tyrntania (2016) han reconstruido el largo proceso histórico que legitimó, en las diferentes disciplinas científicas, tratar a la humanidad como una excepción en la naturaleza.

Hacia la segunda mitad del siglo anterior, y en lo que va del presente, han surgido, a contracorriente de esa tendencia, múltiples intentos científicos para abordar naturaleza y sociedad como un “mundo unido donde podamos reencontrarnos”, tales como la historia ambiental, el materialismo cultural, la geografía humana, la economía ambiental, la ecología de paisajes, la energética social o la ecología política. Pese a los importantes aportes de estos esfuerzos por acercar conceptual o metodológicamente a los fenómenos del mundo físicobiótico, con los propios de la vida humana en sociedad y los del mundo cultural o “intangibles”, nos parece que, dada su “genealogía” científica, esos esfuerzos comparten alguna variante de “la maldición de Newton”, esa persistente “cosmovisión científica”, que puede ser ilustrada con figuras como las mostradas en la Imagen 1.

Imagen 1. Variaciones de la “herencia de Newton” en la textura del pensamiento científico





Nuevo acoplamiento entre naturaleza y cultura, en la que esta última aprende de y coopera con la primera.

Fuente: Las dos primeras son de elaboración propia; la tercera es tomada de Guillaumin (2017: 35).

En ellas, la ubicuidad científica de la excepcionalidad humana impele a sus autores a mirar el fenómeno humano (con su diversidad cultural y su enorme maleabilidad para construir formas de organización social) como un universo estructurado de relaciones, ontológicamente diferentes a las que se establecen en el mundo físicobiótico. De allí que sus esfuerzos fundamentales para encontrar métodos, teorías y conceptos unificados —o, mínimamente, traducibles— para su abordaje conjunto presenten la tendencia hacia la búsqueda de los puntos de contacto entre ambos universos, sus intersecciones o, en el mejor de los casos, sus áreas de interfase.

Nuestra propuesta sostiene que, por ese camino, los resultados serán siempre parciales y restringidos a determinados escenarios, en los que el traslape entre lo social y lo natural resulta visible e intenso. Esto, vale la pena insistir, debido a que las ideas mismas de acoplamientos o de áreas de interfase adquieren lógica y legitimidad, siempre y cuando los conjuntos, sistemas o universos que articulan, sean concebidos como si estuviera separados o tuvieran existencia o cualidades diferentes en esencia.

Para resolver el problema, entonces, se requiere desmontar la ruptura esencialista entre naturaleza y cultura señalada por Prigogine, y ubicua en casi todos los abordajes científicos de esa relación. Como es de esperarse, para ello se requiere una corriente poderosa de estudios y análisis que, con base en múltiples estudios de caso, la formulación de teorías abarcadoras y acercamientos multi, inter y transdisciplinarios, permitan a la ciencia configurar una ruta para escapar de la “prisión de Newton”. Para que esa ruta sea exitosa, habrá de tenerse en cuenta lo señalado por Toledo y Barrera (2008), en el sentido de que:

Antes que entes sociales, los seres humanos fuimos, somos y seguiremos siendo una especie biológica más dentro el concierto de la diversidad natural conformada por millones de organismos, pues a su esencia animal se le ha sumado, sin sustituirla, su estirpe social. Los seres humanos somos esencialmente «animales sociales» que siguen existiendo en razón no sólo de sus vínculos societarios, sino de sus vínculos con la naturaleza, una dependencia que es tan universal como eterna.

En efecto, la evolución de los modos de vida de la especie humana en los años recientes, con sus ciudades gigantescas y complejas, sus máquinas para la sustitución del trabajo humano, sus redes múltiples de comunicación o la insólita prolongación de la esperanza de vida para la especie, ha conducido a las ciencias de lo social —pero también a las de la naturaleza, y al sentido común mismo— a eludir el hecho irrefutable de que “somos y seguiremos siendo una especie biológica más dentro del concierto de la diversidad natural”.

Tres preguntas pueden resultar pertinentes al respecto. Si somos sólo una especie más “en el concierto ecosistémico”, entonces:

- a) ¿Qué validez tiene pensar, imaginar o representar el vínculo naturaleza/sociedad/cultura con metáforas como las representadas en la Imagen 1?
- b) ¿Cómo es que nuestra especie, con severas limitaciones fisiológicas para la sobrevivencia, ha conseguido expandirse por sobre prácticamente todos los ecosistemas terrestres, e impuesto su marca y dominio en la mayoría de ellos?
- c) ¿Cuáles son los elementos mínimos para construir nuevas metáforas, modelos y representaciones del vínculo naturaleza/sociedad/cultura, que den cuenta, a la vez, de los humanos como una especie más, y de éstos imponiendo dominio y control sobre prácticamente todas las otras especies?

Responderemos las tres preguntas al mismo tiempo, con base en un ejemplo altamente ilustrativo. En un bien documentado texto de Mariaca (2012, 3) sobre agricultura de traspatio en el sureste de México, aparece una fotografía (Imagen 2) que muestra el paisaje de un poblado rural de Chiapas visto desde la altura, con la siguiente nota al pie:

Al apreciar desde las alturas el paisaje rural del sureste de México, en ocasiones la vegetación, que uno creería se trata de selva, es en realidad una gran cobertura arbórea de plantas cultivadas ubicadas junto y alrededor de la casa habitación. Ese es el huerto familiar (Mariaca, 2012: 3).

Imagen 2. Vista aérea de los huertos familiares en un poblado rural en el sureste de México



Fuente: Mariaca (2012, 3)

La foto de Mariaca es una muestra clara de la necesidad de desechar nuestros esquemas mentales dicotómicos en relación con el vínculo naturaleza/sociedad/cultura, al momento de operar en el plano de lo concreto sobre las realidades paisajísticas. Su contenido dista de mostrar universos cerrados y ontológicamente diferenciables de cultura y naturaleza, en coexistencia, intersección o intercambio. Más bien, ofrece la imagen (esa condensación de la metáfora) de elementos heterogéneos de carácter físico, biótico, social y cultural, operando como conjunto de manera caótica, al tiempo que ordenada, y en forma superpuesta, traslapada e interdependiente, hasta conformar, con base en ello, diferentes niveles identificables de interacción.

En el nivel de las interacciones físico-bióticas, la imagen muestra diferentes especies (la humana entre ellas) desarrollando interacciones con grados diferenciados de articulación e integración (Adams, 1981) favorecidas o limitadas por las condiciones climáticas y la disponibilidad de fuentes de energía, materiales y agua. Las tendencias de orden estructural —resultado de la recurrencia de esas interacciones, y fijada con el tiempo en la estructura paisajística— está direccionada por la capacidad de algunas de esas especies, sus asociaciones, o los conglomerados ecosistémicos que conforman, para movilizar o intervenir en su favor dichas condiciones.

Una imagen simplificada de lo anterior se ofrece en la Imagen 3, como base para la construcción de una nueva metáfora. En ella, la posibilidad de dar cuenta de un mundo “donde podamos reencontrarnos” se materializa en aquello que, consideramos, es el aporte filosófico central del metabolismo social: la idea de Fisher-Kowalski, Schmidt, Toledo y González de Molina de que el vínculo entre naturaleza y sociedad se establece por medio de flujos, intercambios y trayectorias; y no mediante el acoplamiento o superposición de estructuras, sistemas o universos diferenciados. Esto significa que el modelo simplificado por esa imagen, así como las nuevas metáforas a construir a partir de él, han de tomar como base la capacidad de las especies o sus asociaciones para “controlar”<sup>3</sup> la dinámica ecosistémica; esto es, para imponerle direccionalidad, ritmo y trayectoria a los procesos de sucesión/clímax, así como para intervenir en su favor las cadenas tróficas, lo cual habrá de traducirse, en el largo plazo, en un ordenamiento particular y característico de mosaicos de paisajes.

El metabolismo social nos dice que esto se logra interviniendo o direccionando los intercambios de flujos de materia, energía y agua.<sup>4</sup> En el apartado siguiente vamos a

---

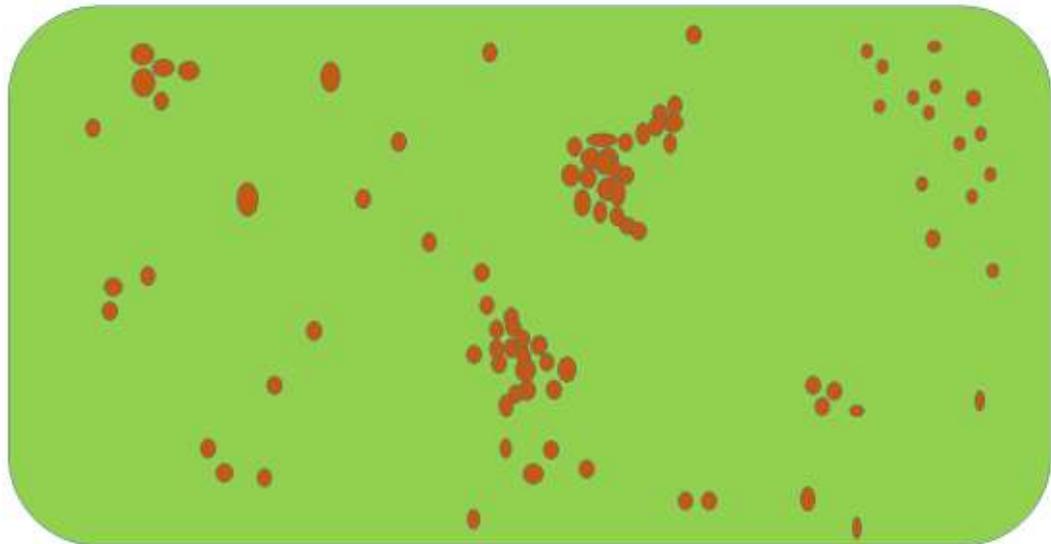
<sup>3</sup> No hemos localizado en español ningún concepto satisfactorio para describir el tipo de “regulaciones” que las especies, particularmente la humana, operan sobre el medio para asegurar que las dinámicas ecológicas favorezcan, primordialmente, la supervivencia de su especie, o de los grupos organizados (sociedades) al interior de éstas. “Gobernanza”, “regulación”, “control”, “gestión”, “manejo”, son conceptos con una carga voluntarista y antrópica que está muy lejos de reflejar los procesos autoorganizativos que surgen en la naturaleza por la interacción metabólica entre las especies. La nuestra es una especie recién llegada, que no tiene capacidad técnica, cognitiva, operativa ni energética para direccionar los elementos claves del concierto ecosistémico, tales como las estaciones, la rotación, la traslación, las mareas, las variaciones climáticas, la fuerza de gravedad, la entropía, los calendarios de lluvias. La tiene, en cambio —así sea en forma incompleta, no planificada y catastrófica— para intervenir, interrumpir y simplificar los procesos de sucesión/clímax y la articulación y complejidad de las cadenas tróficas. Pero esto lo consigue sólo en forma momentánea, sin controlar el resultado final, y siempre y cuando cuente con suficiente energía, materiales e información para sostenerse en su atrevimiento de especie advenediza.

<sup>4</sup> González y Toledo (2011) identifican tres flujos básicos en los intercambios metabólicos: energía, materia y agua. En González y Toledo (2014) agregan al conjunto dos formas de la energía procesada (energía y exergía). No queda del todo claro por qué razón separan analíticamente al agua respecto del resto de flujos de materia que los sistemas metabolizan. No obstante, vamos a mantener dicha separación por tres razones: a) la capacidad del agua para presentarse en tres estados diferentes (líquido, sólido y gaseoso) lo cual resulta crucial para la producción de energía con base en ella, sin necesidad de transformar metabólicamente su estructura molecular; b) por ser el vehículo primigenio para el transporte (circulación) de la materia y la energía encryptada en ella, y c) porque al parecer es el único material que escapa a la “entropía de la materia” (Georgescu-Roegen, 1999), que obliga a los sistemas a compensar, vía la apropiación y transformación metabólica, el desgaste entrópico de los materiales, producido en el proceso de transformación y reconversión metabólica. En efecto, en cualquier proceso de transformación, el agua entra como tal al flujo metabólico y, cuando es excretada, sigue siendo agua (agradezco al Dr. Alfredo Delgado ponerme sobre esta pista). Respecto de la energía y la exergía, nos parece, no constituyen flujos diferentes a la energía, sino sólo

argumentar la conveniencia de agregar la información a ese conjunto. Ahora importa hacer notar que cualquier ecosistema muestra en su estructura paisajística los arreglos en el espacio de las disputas y acuerdos entre las especies para intervenir en su favor los flujos metabólicos. “Huellas de procesos”, les denominan Guzmán y González (2007) a los paisajes. Así, más que en las características y distinciones entre universos dicotómicos, esta metáfora pone el acento en la capacidad de las especies (la nuestra en forma enfática), o los grupos sociales que éstas construyen, para imponer direccionalidad, ritmo y trayectoria al concierto paisajístico y ecosistémico.

En el área sombreada de la Imagen 3, algunas especies diferentes a la humana —pensemos en pinos y encinos en un bosque de coníferas, por ejemplo— han logrado, mediante procesos largos de asociación e intercambio metabólico (de escala evolutiva) imponer ritmo, direccionalidad y trayectoria a los procesos de sucesión/climax, y restringir el número y cualidades de las especies que participan de las cadenas tróficas en el espacio por ellas “dominado”. A eso es a lo que llamamos en el modelo “reglas de estructuración de base ecológica”, o “control ecológico”. Las áreas con puntos o manchones de puntos representan aquellos espacios donde asociaciones heterogéneas de individuos de nuestra especie, mediante procesos técnicos y culturales de escala humana, han logrado imponer ritmo, direccionalidad y trayectoria a los procesos ecosistémicos de sucesión y climax —en forma momentánea, es cierto— y han simplificado el número y cualidades de las especies que participan en las cadenas tróficas en esos espacios. A eso es a lo que en el modelo llamamos reglas de estructuración de base tecnológica y enfáticamente culturales, o “reglas culturales de estructuración”. En este modelo, a la capacidad de dominio de unas especies sobre otras se le denomina relaciones de “control”. En la especie humana, además de la posibilidad de ejercer “control” sobre otras especies, es común que se presenten relaciones de dominio y jerarquización al interior de la propia especie o de los conglomerados sociales que ésta construye. A esa relación la denominaremos “poder” (Adams, 1981).

Imagen 3. El vínculo entre sociedad y naturaleza. Entre el control y el poder



---

cuálificacaiones o representaciones diferenciales de ésta, por lo que en este texto se abordarán asimiladas a los intercambios generales de energía.



Reglas de estructuración  
de base ecológica



Reglas culturales de  
estructuración

Fuente: elaboración propia.

El principal corolario de esta forma de representar el vínculo entre naturaleza y sociedad consiste en poner las relaciones de control y poder en el centro. Estas relaciones, no debemos olvidarlo, se operan en el plano de lo concreto mediante los intercambios metabólicos de energía, materiales, agua e información, por lo que el poder (y la información) no son condiciones o estructuras externas al flujo metabólico ni su reflejo intangible, sino que operan como elementos sustantivos al interior de él. Regresaremos a esto en el siguiente apartado. Nuestra propuesta sostiene, en síntesis, que con este tipo de redefiniciones es posible reincorporar a la especie humana —en términos ontológicos, epistemológicos y operacionales— como una más de las múltiples especies que conforman el mundo que denominamos naturaleza. Al mismo tiempo, con ello es posible entender e identificar sus especificidades al interior de las relaciones ecosistémicas, y por tanto, el hecho insólito de que una especie pobremente dotada, como la nuestra, haya logrado imponer dominio y control sobre casi todos los ecosistemas del planeta.

## 2. La información y el metabolismo de lo intangible

La racionalidad humana y su capacidad de discernimiento y toma de decisiones (la libertad humana, de la que habla Prigogine) se han construido históricamente como base y asidero para que las diferentes tradiciones científicas traten a nuestra especie como una excepción en el concierto ecosistémico. El modelo acá postulado nos permite afirmar que nuestra inteligencia y capacidad para generar cultura, no nos hacen esencialmente diferentes de las otras especies con que compartimos o disputamos el entorno. El raciocinio, como el poder y la capacidad de producir significado, sólo nos otorgan especificidad al interior del concierto ecológico: rasgos particulares propios de nuestra especie, con los que somos en naturaleza.

Salvo en lo concerniente al poder, que revisaremos en el siguiente apartado, esos rasgos particulares que definen a nuestra especie no constituyen elementos evolutivos novedosos o exclusivos de nuestra especie. Nos son característicos por su intensidad y complejidad, así como por nuestro grado de dependencia respecto de ellos para la sobrevivencia. Nuestra especificidad ecosistémica no está dada por nuestra gran inteligencia ni es función directa del aumento evolutivo del volumen de las masas encefálicas humanas. Más bien, está relacionada con la gran maleabilidad de nuestra especie para la construcción de formas heterogéneas y diversas de asociación, organización y jerarquía. Maleabilidad que, a su vez, es resultado de procesos evolutivos particulares de la especie humana, en los que resultaron seleccionados rasgos y pautas conductuales que llevaron a nuestra especie a la dependencia creciente de:

- i) La construcción y delimitación de significados cada vez más amplios, al tiempo que capaces de precisar acciones y cualidades específicas a los fenómenos significados. Esto permitió el manejo sofisticado de información cada vez más compleja, la creación de categorías y conceptos para precisarla y, con ello, el surgimiento de los lenguajes.

ii) El desarrollo de procesos y mecanismos para el aprovechamiento exosomático de los flujos de energía, materiales, agua e información. En forma sobresaliente, la creación de herramientas, maquinarias y procesos, que podemos englobar como tecnología.

iii) El establecimiento de jerarquías múltiples —circunstanciales o permanentes— al interior de sus sociedades.

Ninguno de estos elementos constituye una novedad evolutiva exclusiva de la especie humana. Buena parte de ellos (incluidos la capacidad de simbolizar y el aprovechamiento exosomático de la energía) aparecen como rasgos característicos de otras especies, así sea en forma limitada e incipiente. El rasgo particular de nuestra especie consiste, hemos de insistir, en nuestra alta dependencia de ellos para sobrevivir, así como en la posibilidad de ser transmitidos de una generación a otra por medio de la enseñanza y el aprendizaje, con lo que se acortan las largas y azarosas reglas de la selección biológica para estabilizarlos y transmitirlos de una generación a otra.

No sólo eso. Según Thomas Blackburn (1992), las diferentes formas humanas de asociación (o sistemas con reglas culturales de estructuración) presentan cuatro rasgos y patrones metabólicos y sistémicos comunes con, o equivalentes a, los utilizados por el resto de las especies, particularmente cuando en conjunto conforman ecosistemas (o sistemas con reglas de estructuración de base ecológica). Estos son: a) dependencia de flujo energético, b) homeostasis, c) sucesión<sup>5</sup> y d) limitación por costo de transportación de masa.

En este texto vamos a argumentar que los sistemas culturales —ellos sí, una novedad evolutiva reciente en el desarrollo de las formas vivas— también están fuertemente condicionados en su estructura y pervivencia por esos cuatro rasgos.<sup>6</sup> Esto es así, dado que los procesos culturales no pueden sostenerse, replicarse, evolucionar o expandirse en el

---

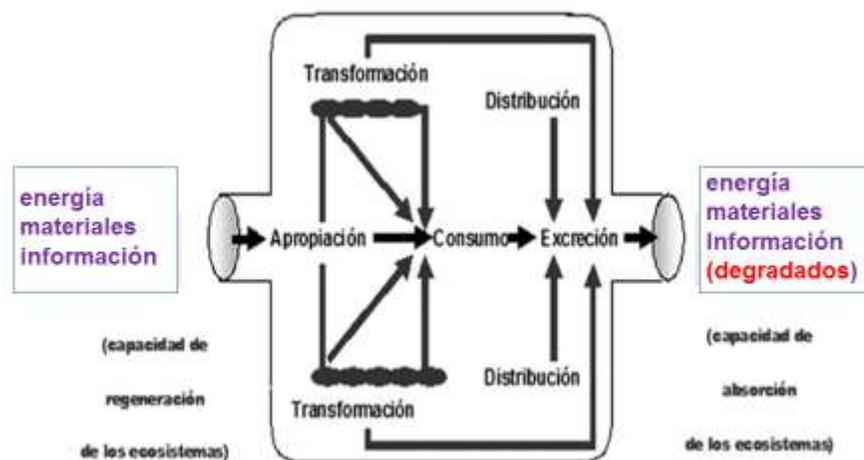
<sup>5</sup> Acaso resulte atrevido postular la presencia de los procesos de sucesión/clímax en asociaciones diferentes a las vegetales, para las cuales Margalef (199?) y Odum ( ) postularon su importancia en las dinámicas ecosistémica. El argumento de Blackburn (1992) es contundente. En su análisis ecosistémico del comportamiento de los grupos de académicos, este autor muestra cómo, cuando éstos están en una etapa inicial, tienden a dominar su medio con base en procesos de variabilidad y diversificación de teorías, metodologías y objetos de estudio, equivalentes en su mirada a los procesos de sucesión en los ecosistemas. El autor sostiene que, una vez dominado el medio académico en el que se desarrollan, estos investigadores tienden a reducir la variabilidad en las rutas de producción de conocimiento y a reproducir y amplificar las trayectorias cognitivas probadas, sin buscar más la innovación. Esto lo mira como equivalente a lo que hacen las especies vegetales dominantes en las etapas clímax de organización ecosistémica: dejar de producir biomasa nueva, e invertir la energía únicamente en la respiración. La universalidad de lo que podría ser sólo una bonita analogía, a nuestra forma de ver, tiene su explicación y fundamento en la forma en que los sistemas alejados del equilibrio (Ortiz y cols, 2016) tratan de resolver el “apuro” o “predicamento entrópico” (Tyrtania, el apuro entrópico; Georgescu-Roegen ¿?), esto es, a la producción creciente de entropía que ocurre, irremediamente, cuando procesan y transforman metabólicamente los flujos de energía, materiales, agua e información.

<sup>6</sup> Es por ello que no debe interpretarse lo anterior como un argumento en el sentido de que la sociología, la antropología social y el análisis social en general deban reducirse o supeditarse al análisis ecológico (aunque sí de la necesidad de dialogar con él). Es tal el grado de complejidad de las jerarquías y estructuras sociales construidas por la especie humana, así como de las redes de intercambio por las que circula la materia, la energía y la información necesarias para su mantenimiento, que un análisis inclusivo y abarcador requiere muchas miradas disciplinarias confluyendo en el análisis y solución de un mismo problema científico. Un estudio necesario al respecto consiste en pulsar la capacidad del metabolismo social para operar como método o lenguaje de acoplamiento disciplinar.

tiempo y en el espacio, sino mediante la reconversión, circulación, procesamiento y desecho metabólico de energía, materiales, agua e información, que es a lo que Blackburn denomina dependencia del flujo energético, y González y Toledo metabolismos social.

Con base en lo anterior, fundamentamos también la idea que hemos adelantado páginas arriba, en el sentido de que los intercambios metabólicos, tanto en los sistemas físicos y bióticos, como en los sociales y culturales, no deben reducirse únicamente al procesamiento de materiales, energía y agua, sino que estos intercambios siempre son acompañados por flujos de información, sin los cuales, afirma Tyrtania (2009), los sistemas no son capaces de reconocer la energía y los materiales objeto del procesamiento metabólico.

Imagen 4. El metabolismo como intercambio de energía/materia/información (y agua)



Fuente: Modificado de Toledo (2013)

El mundo de lo intangible (sueños, creencias, conocimientos, significados, normas, leyes, poder y construcción de instituciones) ha sido abordado con profusión desde las ciencias sociales. Su vínculo, relación o dependencia respecto del mundo natural y material ha tenido abordajes menos frecuentes y menos afortunados,

Sin embargo, al caracterizar al metabolismo social como un modelo abstracto de los intercambios de flujos que sostienen y dan forma a los sistemas alejados del equilibrio, podemos asimilar los “procesos intangibles” con los intercambios sistémicos de información de esos sistemas.

Los seres humanos agrupados en sociedad no sólo comen, beben, sudan, crecen, fornican, excretan y mueren. Tampoco están dedicados solamente a construir estructuras o a elaborar utensilios, instrumentos, armas, mecanismos o máquinas. También sueñan, imaginan, creen, conocen, inventan signos y lenguajes para comunicarse, establecen relaciones entre ellos, producen reglas, normas y leyes, diseñan tecnologías y hacen transacciones y construyen instituciones con diferentes fines y en distintas escalas. Y es esa parte intangible de la sociedad la que opera como armazón para los procesos materiales del metabolismo. González y Toledo, 2011, 64

Al respecto, es pertinente señalar que Toledo y González (2013) han señalado la importancia que los procesos culturales tienen en los intercambios metabólicos entre naturaleza y sociedad. que una carencia importante para el modelo metabólico es la ausencia de estrategias

y conceptos que permitan dimensionar o representar dentro de él los elementos culturales, consustanciales al intercambio metabólico de las sociedades humanas: sueños, creencias, conocimientos, utopías, significados, normas, leyes, construcción de instituciones), conjunto al que ellos han denominado como “metabolismo de los procesos intangibles”. También agrupan dentro de esa categoría a los elementos que típicamente se asocian con el manejo del poder en las sociedades humanas: gobierno, jerarquías, clases, etnias, grupos. Esta carencia es difícil de resolver por diferentes razones —que estamos explorando en un artículo en proceso— y de las cuales acá vamos a apuntar solamente sus coordenadas básicas

Desde su punto de vista, la amplia capacidad humana para la construcción de significados, que en diversas corrientes antropológicas se toma como sinónimo de cultura, tiene como base el manejo sofisticado de información, al procesarla en diferentes niveles de ensamblaje y con una multiplicidad de grados de complejidad y formas. Sostiene también que el desarrollo de la capacidad humana para el manejo exosomático de la energía y los materiales, así como la construcción de jerarquías múltiples, son fenómenos asociados al control y el poder, que resultan básicos para la expansión, evolución y sostenimiento de los grupos humanos.

En el mundo físico, el modelo metabólico resulta útil para entender aquellos casos en los que los sistemas requieren procesar energía y materiales para sostenerse. Esto ocurre cuando, por diferentes circunstancias, algunos elementos físicos heterogéneos se articulan y ensamblan para operar como conjunto (como en el caso de un ciclón, que es capaz de ensamblar, ordenar y procesar una cantidad gigantesca de energía y materiales, mientras disipa su potencial energético). El modelo metabólico de incorporación, circulación, consumo, transformación y excreción (o alguna de sus partes) puede resultar clarificador para entender los derroteros y durabilidad de los procesos físico-mecánicos.

i) Los procesos de producción e intercambio de significados, así como la organización y el conocimiento para el manejo y aprovechamiento exosomático de la energía y los materiales pueden ser incorporados al modelo metabólico para su representación —no sin cierta pérdida— como flujos de información. De esta forma, el metabolismo pasaría a ser la herramienta analítica (la metáfora) que permite representar, analizar, cuantificar y modelar las trayectorias que siguen los flujos de energía, materiales *e información* al interior de los sistemas, y los intercambios de flujos que se operan entre éstos y los sistemas con que interactúan.

El potencial abarcador del modelo del metabolismo social —ese que nos ayuda a entender la forma en que los sistemas incorporan, circulan, transforman, consumen y excretan materiales y energía a su interior— es tal, que con él podemos dar cuenta también de las transformaciones metabólicas en los sistemas físicos y también en los culturales. En el mundo físico, el modelo metabólico resulta útil para entender aquellos casos en los que los sistemas requieren procesar energía y materiales para sostenerse. Esto ocurre cuando, por diferentes circunstancias, algunos elementos físicos heterogéneos se articulan y ensamblan para operar como conjunto (como en el caso de un ciclón, que es capaz de ensamblar, ordenar y procesar una cantidad gigantesca de energía y materiales, mientras disipa su potencial energético). El modelo metabólico de incorporación, circulación, consumo, transformación y excreción (o alguna de sus partes) puede resultar clarificador para entender los derroteros y durabilidad de los procesos físico-mecánicos.

Definiciones de ecosistema: La ruta material que sigue la energía, la cual entra generalmente en forma de fotones y sale a un sumidero de energía (Margalef, 1968:14). Un sistema de intercambios tróficos dentro de un área geográfica limitada (Rappaport, 1979:29).

Este libro explora teorías, modelos, métodos y problemas empíricos en los que la incorporación del control y los procesos “intangibles” permiten identificar nuevos atributos, posibilidades y características para el sostenimiento y perpetuación de los sistemas socioambientales y, en general, para la dicotomía —ahora triada— naturaleza/sociedad/cultura. Los textos que componen esta obra se abocan a identificar y caracterizar la forma en que la cultura, y el control asociada a ella: a) reflejan, b) direccionan, c) almacenan, d) representan, e) regulan, f) significan, g) administran, h) modifican o i) limitan el metabolismo de la energía y los materiales en las localidades en estudio y, en esa medida, permiten identificar las rutas posibles de mantenimiento evolución y sostenibilidad de los sistemas socioambientales.

Es claro que toda la riqueza y complejidad de los procesos culturales puede perderse al subsumirla en el concepto de información, que tiende a asociarse con datos o, peor, con bites. En Ortiz y cols. (2016) hemos identificado la ruta para escapar de tal reduccionismo, al identificar, al menos, tres modalidades en las que se presenta ensamblada la información en los intercambios sistémicos: a) la información como insumo; b) la información funcional y c) la información como huella de proceso. El reto es ampliar y precisar estas categorías para el manejo de información estructurada, e incorporarlas al modelo general de los intercambios de energía y materiales, sobre los que el modelo del metabolismo social ha conseguido sus éxitos explicativos.

Sin embargo, al caracterizar al metabolismo social como un modelo abstracto de los intercambios de flujos que sostienen y dan forma a los sistemas alejados del equilibrio, podemos asimilar los “procesos intangibles” con los intercambios sistémicos de información

Reflejan/Direccionan/Almacenan/Representan/Regulan/Administran/Modifican o Limitan el metabolismo de la energía y los materiales en las localidades en estudio de esos sistemas.

e) En razón de lo señalado en el inciso c), la relación que establece nuestra especie con los ecosistemas en los que habita —o, más precisamente, que establecen las diferentes formas de organización social que ésta ha construido en su proceso evolutivo— está depende del tipo y capacidad de intervención y control que éstas logren establecer sobre las cadenas tróficas y los procesos de sucesión/clímax de los ecosistemas en que habitan.

e) Los procesos intangibles de que hablan Toledo y González de Molina son, como ellos mismos postulan, componentes básicos de los intercambios metabólicos. Estos pueden ser analíticamente separados en dos grandes grupos: i) todos aquellos elementos culturales que tienen que ver con la producción de significado y el procesamiento exosomático y ii) todos aquellos elementos culturales concernientes al control, la regulación y el poder. Si bien el poder y el control están fuertemente vinculados a los procesos de significación y manejo exosomático de la energía y los materiales, conviene separarlos analíticamente para poder representarlos de manera adecuada en el modelo metabólico. Así:

### **3. El control y el poder en el metabolismo de lo intangible**

Con esa discusión como base, vamos a postular la universalidad del modelo metabólico trazado por González de Molina y Toledo, y su capacidad para representar la dinámica

energética y material de todo tipo de sistemas, tanto los de tipo físico-mecánico, los de base orgánica, los sociales y también los culturales. Esto significa que el modelo metabólico de procesamiento de flujos de energía y materiales (apropiación, circulación, transformación, consumo y excreción) puede describir las transformaciones que materia y energía sufren en cualquier asociación y estructuración sistémica. En los sistemas físico-mecánicos la presencia de los componentes metabólicos dependerá de lo lejos o cerca que se encuentre el sistema respecto del equilibrio termodinámico. En los sistemas orgánicos, sociales y culturales —por definición, sistemas alejados del equilibrio termodinámico— los cinco componentes metabólicos estarán siempre presentes, pero para entender su dinámica se requiere incorporar un componente más: la acumulación o almacenaje (Ortiz, en prensa).

Reinsertar a la especie humana, con su cultura y su tecnología, como parte de las relaciones ecosistémicas de competencia, cooperación y comensalismo significa que debemos entender la relación entre sociedad humana, cultura y naturaleza como un problema de control; es decir, de la capacidad y efectividad de las diferentes sociedades de la especie humana para, con base en la cultura, intervenir en su favor los procesos de sucesión y clímax y reorganizar las cadenas tróficas. Esto se puede hacer si, y sólo si, existen fuentes de energía libre que permitan el redireccionamiento de las asociaciones ecosistémicas, así como el conocimiento y la tecnología suficientes para garantizar ese control en el tiempo y en el espacio.

d) se debe distinguir entre flujos de energía que sostienen la operatividad del sistema, y aquellos que intentan dirigirlos (estructuras de control). No puede haber control efectivo, al menos no para la especie humana, si toda la energía se consume en la operación del sistema (como en el caso de los ciclones). Por lo tanto, es necesario agregar una sexta operación metabólica al poderoso modelo de Toledo y Molina, el almacenaje, que provee la energía suficiente para la innovación en estructuras y para soportar los procesos de ensayo-error-corrección, que parecen ser la gramática básica con que aparece y se perpetua la novedad estructural, sea ésta de tipo físico, orgánico, social o cultural.

De acuerdo con el autor, el control y el poder, son formas de organización y estructuración que dependen de la acumulación y almacenaje de energía, materiales e información durante el tracto metabólico. Por tal razón, propone agregar, para su manejo y representación, un sexto proceso metabólico —el del almacenaje— a los de apropiación, circulación, consumo, transformación y excreción, propuestos por Toledo y González.

e) Los procesos intangibles de que hablan Toledo y González de Molina son, como ellos mismos postulan, componentes básicos de los intercambios metabólicos. Estos pueden ser analíticamente separados en dos grandes grupos: i) todos aquellos elementos culturales que tienen que ver con la producción de significado y el procesamiento exosomático y ii) todos aquellos elementos culturales concernientes al control, la regulación y el poder. Si bien el poder y el control están fuertemente vinculados a los procesos de significación y manejo exosomático de la energía y los materiales, conviene separarlos analíticamente para poder representarlos de manera adecuada en el modelo metabólico. Así:

ii) Para entender el papel del control y la regulación en el metabolismo, es necesario separar analíticamente los flujos de energía (y también de materiales e información) que se utilizan para mantener la operatividad del sistema, respecto de aquellos flujos que lo regulan y direccionan. Los sistemas físicos, salvo los construidos por el hombre, por lo general, carecen de mecanismos de regulación, por lo que toda la energía se ocupa en la operación del sistema.

Los sistemas orgánicos, los sociales y los culturales, en su proceso evolutivo, se han dotado de mecanismos de almacenamiento, que les permiten “desviar” cierta cantidad de energía, materiales e información en la construcción de estructuras de regulación, responsables de mantener constante el sistema, en un medio fluctuante y amenazado constantemente por el “predicamento entrópico”. Esto hace necesario agregar un sexto componente metabólico al modelo: el almacenaje.

Un componente extra que requiere el modelo del metabolismo social es el de la representación e interpretación de los mecanismos que las sociedades humanas (aunque no sólo éstas) han desarrollado para intervenir y redireccionar los flujos de materia y energías. La incorporación al modelo de esos componentes (a los que vamos a referirnos como control o flujos de regulación), es un problema que no se resuelve primariamente en el plano de la modelación sistémica, sino en el de la teoría. Como ha señalado Tyrtania (2013), la regulación, el control o la gobernanza (y con ella todos los elementos asociados al poder y las jerarquías sociales) tienen como condición el almacenaje o la acumulación de materiales, energía e información (algo que ya Engels había señalado desde el siglo XIX), por lo que se trata de una noción que habría que agregar a los cinco componentes del proceso metabólico, identificados por Toledo.

No se trata de que, por medio del metabolismo social, los seres humanos socialicen a la naturaleza que les da sustento al intervenirla y direccionarla socialmente; tampoco de que por su mediación la sociedad “se imbuye” de naturaleza al reproducir sus vínculos con el universo natural. La poderosa metáfora del metabolismo social permite entender que ambas cosas son parte del mismo proceso y puede ser representados y concebidos desde una visión del poder relativo que cuentan las especies para imprimir direccionalidad a los procesos naturales de sucesión/clímax.

Un componente extra que requiere el modelo del metabolismo social es el de la representación e interpretación de los mecanismos que las sociedades humanas (aunque no sólo éstas) han desarrollado para intervenir y redireccionar los flujos de materia y energías. La incorporación al modelo de esos componentes (a los que vamos a referirnos como control o flujos de regulación), es un problema que no se resuelve primariamente en el plano de la modelación sistémica, sino en el de la teoría. Como ha señalado Tyrtania (2013), la regulación, el control o la gobernanza (y con ella todos los elementos asociados al poder y las jerarquías sociales) tienen como condición el almacenaje o la acumulación de materiales, energía e información (algo que ya Engels había señalado desde el siglo XIX), por lo que se trata de una noción que habría que agregar a los cinco componentes del proceso metabólico, identificados por Toledo.

i) Los procesos de producción e intercambio de significados, así como la organización y el conocimiento para el manejo y aprovechamiento exosomático de la energía y los materiales pueden ser incorporados al modelo metabólico para su representación —no sin cierta pérdida— como flujos de información. De esta forma, el metabolismo pasaría a ser la herramienta analítica (la metáfora) que permite representar, analizar, cuantificar y modelar las trayectorias que siguen los flujos de energía, materiales e información al interior de los sistemas, y los intercambios de flujos que se operan entre éstos y los sistemas con que interactúan.

ii) Para entender el papel del control y la regulación en el metabolismo, es necesario separar analíticamente los flujos de energía (y también de materiales e información) que se utilizan para mantener la operatividad del sistema, respecto de aquellos flujos que lo regulan y direccionan. Los sistemas físicos, salvo los construidos por el hombre, por lo general, carecen de mecanismos de regulación, por lo que toda la energía se ocupa en la operación del sistema. Los sistemas orgánicos, los sociales y los culturales, en su proceso evolutivo, se han dotado de mecanismos de almacenamiento, que les permiten “desviar” cierta cantidad de energía, materiales e información en la construcción de estructuras de regulación, responsables de mantener constante el sistema, en un medio fluctuante y amenazado constantemente por el “predicamento entrópico”. Esto hace necesario agregar un sexto componente metabólico al modelo: el almacenaje.

Con base en ello, estaremos en condiciones para incorporar a los componentes culturales y de poder como parte de los flujos fundamentales con que operan los sistemas biosociales, y también los culturales.

Un componente extra que requiere el modelo del metabolismo social es el de la representación e interpretación de los mecanismos que las sociedades humanas (aunque no sólo éstas) han desarrollado para intervenir y redireccionar los flujos de materia y energías. La incorporación al modelo de esos componentes (a los que vamos a referirnos como control o flujos de regulación), es un problema que no se resuelve primariamente en el plano de la modelación sistémica, sino en el de la teoría. Como ha señalado Tyrtania (2013), la regulación, el control o la gobernanza (y con ella todos los elementos asociados al poder y las jerarquías sociales) tienen como condición el almacenaje o la acumulación de materiales, energía e información (algo que ya Engels había señalado desde el siglo XIX), por lo que se trata de una noción que habría que agregar a los cinco componentes del proceso metabólico, identificados por Toledo.

Este libro explora teorías, modelos, métodos y problemas empíricos en los que la incorporación del control y los procesos “intangibles” permiten identificar nuevos atributos, posibilidades y características para el sostenimiento y perpetuación de los sistemas socioambientales y, en general, para la dicotomía —ahora triada— naturaleza/sociedad/cultura. Los textos que componen esta obra se abocan a identificar y caracterizar la forma en que la cultura, y el control asociada a ella: a) reflejan, b) direccionan, c) almacenan, d) representan, e) regulan, f) significan, g) administran, h) modifican o i) limitan el metabolismo de la energía y los materiales en las localidades en estudio y, en esa medida, permiten identificar las rutas posibles de mantenimiento evolución y sostenibilidad de los sistemas socioambientales.

### **Conclusiones: El metabolismo social como modelo y metáfora**

Al respecto, es pertinente señalar que Toledo y González (2013) han señalado la importancia que los procesos culturales tienen en los intercambios metabólicos entre naturaleza y sociedad. que una carencia importante para el modelo metabólico es la ausencia de estrategias y conceptos que permitan dimensionar o representar dentro de él los elementos culturales, consustanciales al intercambio metabólico de las sociedades humanas: sueños, creencias, conocimientos, utopías, significados, normas, leyes, construcción de instituciones), conjunto al que ellos han denominado como “metabolismo de los procesos intangibles”. También agrupan dentro de esa categoría a los elementos que típicamente se

asocian con el manejo del poder en las sociedades humanas: gobierno, jerarquías, clases, etnias, grupos. Esta carencia es difícil de resolver por diferentes razones —que estamos explorando en un artículo en proceso— y de las cuales acá vamos a apuntar solamente sus coordenadas básicas

Como puede verse, esta ruta analítica busca repensar el estatuto de la humanidad al interior del universo de relaciones que, en el pensamiento científico, han quedado cobijadas bajo el concepto de naturaleza y ofrece también los trazos básicos para una nueva metáfora, que como la del metabolismo social, nos ayuden a pensarnos en naturaleza lejos de las perspectivas dicotómica.

que el modelo del metabolismo social El potencial abarcador del modelo del metabolismo social —ese que nos ayuda a entender la forma en que los sistemas incorporan, circulan, transforman, consumen y excretan materiales y energía a su interior— es tal,

Con base en ello, estaremos en condiciones para incorporar a los componentes culturales y de poder como parte de los flujos fundamentales con que operan los sistemas biosociales, y también los culturales.

Los procesos culturales, una novedad evolutiva reciente en el desarrollo de las formas vivas, no están exentos de este imperativo. Eso es lo que le otorga al modelo del metabolismo social su carácter atemporal, abarcador y ubicuo, y su capacidad para —por medio de él— pensar, representar e indagar sobre las potencialidades de los sistemas bióticos, sociales y culturales para replicarse, evolucionar y sostenerse en el tiempo.

Como puede verse, la forma en que Toledo y González describen y representan los flujos e intercambios de materiales y energía entre naturaleza y sociedad, puede devenir en una suerte de gramática universal para la representación y análisis de aquellos sistemas físicos, bióticos, sociales y culturales que, para sostenerse en el tiempo y en el espacio, dependen de flujos regulares y permanentes de energía y materiales. La condición es agregar a esos dos flujos uno tercero, el de la información, con lo cual estaremos en la ruta de construir un modelo metabólico de carácter atemporal, abarcador y ubicuo, con capacidad para —por medio de él— pensar, representar e indagar sobre las condiciones, potencialidades, rutas y límites de los sistemas físicos, bióticos, sociales y culturales para replicarse, evolucionar o sostenerse en el tiempo.

Este libro explora teorías, modelos, métodos y problemas empíricos en los que la incorporación del control y los procesos “intangibles” permiten identificar nuevos atributos, posibilidades y características para el sostenimiento y perpetuación de los sistemas socioambientales y, en general, para la dicotomía —ahora triada— naturaleza/sociedad/cultura. Los textos que componen esta obra se abocan a identificar y caracterizar la forma en que la cultura, y el control asociada a ella, reflejan, direccionan, almacenan, representan, regulan, significan, administran, modifican o limitan el metabolismo de la energía y los materiales en las localidades en estudio y, en esa medida, permiten identificar las rutas posibles de mantenimiento evolución y sostenibilidad de los sistemas socioambientales.

Con esa discusión como base, vamos a postular la universalidad del modelo metabólico trazado por González de Molina y Toledo, y su capacidad para representar la dinámica energética y material de todo tipo de sistemas, tanto los de tipo físico-mecánico, los de base orgánica, los sociales y también los culturales. Esto significa que el modelo metabólico de procesamiento de flujos de energía y materiales (apropiación, circulación, transformación,

consumo y excreción) puede describir las transformaciones que materia y energía sufren en cualquier asociación y estructuración sistémica. En los sistemas físico-mecánicos la presencia de los componentes metabólicos dependerá de lo lejos o cerca que se encuentre el sistema respecto del equilibrio termodinámico. En los sistemas orgánicos, sociales y culturales —por definición, sistemas alejados del equilibrio termodinámico— los cinco componentes metabólicos estarán siempre presentes, pero para entender su dinámica se requiere incorporar un componente más: la acumulación o almacenaje (Ortiz, en prensa).

que el modelo del metabolismo social es a tal grado universal, ubicuo y esclarecedor, que los vamos a utilizar no pocas veces también como metáfora nos vamos a referir a En razón de esas reflexiones también nos justificarán hablar del metabolismo social como metáfora (Tyrtania, 2016). Una metáfora poderosa que nos permita sustituir aquella tan extendida en el pensamiento científico,

Sin embargo, al caracterizar al metabolismo social como un modelo abstracto de los intercambios de flujos que sostienen y dan forma a los sistemas alejados del equilibrio, podemos asimilar los “procesos intangibles” con los intercambios sistémicos de información de esos sistemas.

Como puede verse, la forma en que Toledo y González describen y representan los flujos e intercambios de materiales y energía entre naturaleza y sociedad, puede devenir en una suerte de gramática universal para la representación y análisis de aquellos sistemas físicos, bióticos, sociales y culturales que, para sostenerse en el tiempo y en el espacio, dependen de flujos regulares y permanentes de energía y materiales. La condición es agregar a esos dos flujos uno tercero, el de la información, con lo cual estaremos en la ruta de construir un modelo metabólico de carácter atemporal, abarcador y ubicuo, con capacidad para —por medio de él— pensar, representar e indagar sobre las condiciones, potencialidades, rutas y límites de los sistemas físicos, bióticos, sociales y culturales para replicarse, evolucionar o sostenerse en el tiempo.

Sin embargo, al caracterizar al metabolismo social como un modelo abstracto de los intercambios de flujos que sostienen y dan forma a los sistemas alejados del equilibrio, podemos asimilar los “procesos intangibles” con los intercambios sistémicos de información Reflejan/Direccionan/Almacenan/Representan/Regulan/Administran/Modifican o Limitan el metabolismo de la energía y los materiales en las localidades en estudio de esos sistemas.

Con esa discusión como base, vamos a postular la universalidad del modelo metabólico trazado por González de Molina y Toledo, y su capacidad para representar la dinámica energética y material de todo tipo de sistemas, tanto los de tipo físico-mecánico, los de base orgánica, los sociales y también los culturales. Esto significa que el modelo metabólico de procesamiento de flujos de energía y materiales (apropiación, circulación, transformación, consumo y excreción) puede describir las transformaciones que materia y energía sufren en cualquier asociación y estructuración sistémica. En los sistemas físico-mecánicos la presencia de los componentes metabólicos dependerá de lo lejos o cerca que se encuentre el sistema respecto del equilibrio termodinámico. En los sistemas orgánicos, sociales y culturales —por definición, sistemas alejados del equilibrio termodinámico— los cinco componentes metabólicos estarán siempre presentes, pero para entender su dinámica se requiere incorporar un componente más: la acumulación o almacenaje (Ortiz, en prensa).

Es así que la dimensión intangible del metabolismo produce pautas para comprender la sostenibilidad de los sistemas, su relación con la alta diversidad, la importancia cultural de las semillas nativas y criollas y el bajo requerimientos de insumos externos.

Postular estas ideas significa ir a contramarcha de un proceso largo de diferenciación y segmentación categorial y analítica, operado en el pensamiento científico durante más de 300 años, desde que el racionalismo cartesiano postuló la diferencia ontológica entre la inmaterialidad de la mente y la corporalidad material del resto de la realidad. El reto es enorme, pues, como dijera Prigogine (2004), se trata de conjuntar en un mismo marco analítico y conceptual “a la materia con su determinismo y al hombre con su libertad”.

Con ello cree posible identificar nuevos atributos, posibilidades y características para el modelo del metabolismo social, que permitan pensar “sin costuras”, la dicotomía —ahora triada— naturaleza/sociedad/cultura.

El entendimiento del papel de la cultura, las normas, los valores, los ritos, las creencias y las relaciones de poder en las dinámicas de los ecosistemas y el mundo natural —y viceversa— constituye uno de los retos fundamentales para la ciencia del nuevo milenio y para la continuidad de nuestra especie en el planeta.

La idea de Fisher-Kowalski, Schmidt, Toledo y González de Molina de que el vínculo entre naturaleza y sociedad se establece por medio de flujos, intercambios y trayectorias; y no mediante el acercamiento o superposición de estructuras, sistemas o universos diferenciados

### **Bibliografía**

Guillaumin Tostado, Arturo (2017) “Hacia una concepción no antropocéntrica del desarrollo: una sonda exploratoria”, en J. A. Hernanz Moral y D. A. Fabre Platas, *Ciencia, tecnología, sociedad en Instituciones de Educación Superior mexicanas: conceptos, debates, innovación social*. México, Universidad Veracruzana.

Toledo Manzur, V. M. (2013). “El metabolismo social. Una nueva teoría socioecológica”, en *Relaciones* 136, otoño, pp. 41-71.

# **Estados de organización de los sistemas y estrategias de acoplamiento.**

## **Para repensar procesos metabólicos sociales e intangibles**

*José Gustavo Casas Álvarez*

### **Resumen**

Este artículo revisa la importancia de la categoría de organización en el pensamiento de sistemas y de la complejidad, lo cual deriva en un debate acerca de los metabolismos sociales e intangibles como procesos de acoplamientos organizados en el tiempo. La intención es poner de relieve el carácter dinámico de las relaciones sociales y de conocimiento, así como de la importancia tanto de la estructura como de las funciones y los elementos de un sistema, una relevancia, quizás paradójica, pero congruente en términos complejos. Se recupera para este trabajo la propuesta de Maturana y Varela en relación con los procesos de organización de lo vivo en fenómenos de tercer orden.

**Palabras clave:** Organización, acoplamiento, conocimiento, metabolismo social, fenomenología de tercer orden.

### **La renovación sistémica para la comprensión de lo observable-científico**

Uno de los documentos más didácticos, en lengua castellana, que pone acento en los efectos del pensamiento sistémico en las ciencias en general, es el texto titulado *El Método Científico*, de Arturo Rosenblueth. Este documento, publicado en el año de 1971 por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), recupera la visión personal de Rosenblueth, tocada por el dardo de la interdisciplinariedad. Reto adoptado entre quienes anticiparon el tema desde la conferencia de Macy (1946-1953), con implicaciones epistemológicas, técnicas y tecnológicas para la segunda mitad del siglo XX. Nada fortuito, un texto de esta claridad y calidad en el marco de uno de los centros de investigación más ambiciosos en un país como México. Centro que ha logrado gestarse una importante reputación en investigaciones de vanguardia en una importante diversidad disciplinar y de horizontes de frontera de la ciencia.

Entre otras cualidades, el documento de Rosenblueth pone el acento en el desconocimiento que, al interior de las mismas comunidades científicas, existe acerca de lo que significa propiamente hacer ciencia. No se trata de una crítica gratuita, sino el reconocimiento de las condiciones en que procedemos desde comunidades sociales, observando principalmente parcialidades sobre las cuales construimos certezas a través de experiencia, resultados y vivencias. Una visión ésta en la que se tiende a olvidar el lugar de las relaciones contextuales (adelantemos, sistémicas) más amplias.

Incluso se olvidan las diferencias entre los problemas válidos en cada campo de conocimiento y se elaboran discursos sobre la totalidad de la ciencia, desconociendo las diversidades en sus emergencias disciplinares: física, biología, ingeniería, fisiología, entre otras (Rosenblueth, 1971: 16 y 17). Del mismo modo, se tiende a desconsiderar el valor de las teorías y de los debates epistemológicos que pueden impactar amplios campos del conocimiento. Estos elementos resultan de gran valor para la construcción de preguntas,

saberes, hipótesis y anticipaciones, sin las cuales no se podría avanzar científicamente sobre el conocimiento de la realidad. Se trata de una crítica directa a la simplificación y sus potenciales efectos en la cultura científica, que, por ejemplo, Edgar Morin articularía después, con su singular estilo discursivo y de agenda de trabajo: *La Méthode* (1977).

En Edgar Morin es igualmente importante el pensamiento sistémico. Para él, cuando menos en el libro citado, la riqueza de las transformaciones científicas radica en sus procesos de aprendizaje eco-organizacional (de la física clásica a la física cuántica, por ejemplo). Morin propone observar a la ciencia sistémicamente y reconocer sus fundamentaciones epistemológicas, teóricas y prácticas. Para Rosenblueth, el pensamiento sistémico es la puerta de entrada a una potencial renovación de la cultura intelectual global.

Sirvan ambos ejemplos para destacar lo que, a más de medio siglo de haberse postulado, convoca a una gran cantidad de investigadores y tomadores de decisiones (interdisciplina y complejidad) en la búsqueda por enriquecer la capacidad de respuesta (responsabilidad científica) en un entorno más interconectado y demandante como especie humana y, por lo tanto, con mejores fundamentaciones y sentido ético.

En resumen, el pensamiento sistémico implicó una importante base para la renovación del hacer y del saber sobre la ciencia. Particularmente porque asumió la autorevisión como un ejercicio fundamental y fundamentado (de Pomposo, 2015). Fundamental, porque la misma manera de presentarse la realidad nos impele a reconocer el efecto de la situación de observación y de las mediaciones de ésta en el proceso de conocer (Tyrantia, 2008: 47); fundamentado, porque implica redefinir, distinguir y reunir con nuevos contenidos lo que del sujeto, del objeto y de la relación de conocimiento habíamos entendido con apoyo de hallazgos científicos tales como las neurociencias o la biología del conocimiento (Damasio, 1994).

Nos obligó también a preguntarnos por las cualidades a desarrollar —de forma más sistematizada— en los entornos educativos para estimular un espíritu investigativo, acorde con los problemas más acuciantes de nuestra sociedad contemporánea; así como a introducir una duda razonable a la predominancia de la objetividad respecto de la objetivación, y a mirar de frente las paradojas de la evolución social. Esto, debido a que se hallaban revestidas de terminologías históricamente mediadas por pugnas ideologizadas, donde el modo de construir discursos desde las comunidades científicas ha jugado un lugar no necesariamente alentador, al fomentar debates tan actuales y caros como los relacionados con el desarrollismo, el neoliberalismo y la tecnociencia (Picas, 2002; Casas y cols, 2019).

En este contexto, en este trabajo se propone el abordaje epistemológico y teórico, que permita atender la sistémica y la complejidad implicadas en los procesos metabólicos; entendidos como procesos de acoplamientos, organizados en el tiempo (imagen 1).

Imagen 1. Abordaje epistemológico y teórico



Fuente: Elaboración propia.

Es así que, entre las habilidades por desarrollar entre los observadores de dichos procesos ha de estar la de articular (de manera a la vez diferenciada y coherente) la crítica sobre el pensamiento estructural, funcional y situacional. La clave para tal cosa está en la distinción sencilla entre órdenes de relación sistémica. Como se procurará mostrar, éstos revisten importantes consecuencias en términos de decisiones para el diseño de una metodología propia. Además, dialogan con la tradición creada desde los estudios latinoamericanos sobre complejidad y, particularmente, sobre la complejidad en la relación sociedad-naturaleza.

### **La transformación en la observación de los sistemas alejados del equilibrio**

Enterados de la relevancia de los sistemas, pero desprovistos de la evidencia actual sobre los efectos de la actividad humana sobre el conjunto de los ecosistemas terrestres, la modernidad tuvo lugar con el acompañamiento de la ciencia. Con cierta inocencia, construimos un monodiscurso utópico, donde el más alto desarrollo de nuestras capacidades técnicas ofrecería, de una u otra manera, el mismo pronóstico: estado de máximo desarrollo (cualquier cosa que esto signifique).

Sin embargo, descubrimos que nuestros pronósticos son sólo eso, y que su capacidad de concreción está altamente relacionada con la capacidad de cuidado del entorno. Es probable que nuestras más importantes transformaciones en el futuro pasen por la construcción de la capacidad de cuidado del entorno, del cual debemos aprender. Y conducimos hacia él con muchas más previsiones y precauciones que las derivadas de la noción de “recursos”.

La biología en general, principalmente la biología de lo vivo y del conocimiento, tienen en Fitjof Capra, Maturana y Varela, autores que nos mostraron que:

Ciertamente es posible distinguir entre los seres vivos y los sistemas autopoiéticos de distintos órdenes, según el dominio en que ésta se realiza. En tal distinción, las células son sistemas autopoiéticos de primer orden, en tanto ellas existen directamente como sistemas autopoiéticos moleculares. Y los organismos somos sistemas autopoiéticos de segundo orden, en tanto somos sistemas autopoiéticos como agregados celulares. Sin duda, es posible hablar de sistemas autopoiéticos de tercer orden, al considerar el caso de una colmena o de una colonia o de una familia o de un sistema social como un agregado de organismos (Maturana y Varela, 1997: 18).

Esta agregación de organismos hace necesario, como primera aproximación para el trabajo científico, asumir que tenemos fenómenos observables de diversos órdenes. Asimismo, que, entre estos órdenes, los modos de agregación de los organismos con sus cualidades difieren y distinguen, a la vez que unen y definen. Además, debe tomarse en cuenta que, si la

autopoiesis es eficaz, se convierte en un jugador no controlable, del cual se ha de tener en cuenta su indiscifrabilidad general o, incluso, su impredecibilidad total. Aquí radica una de las cualidades más significativas de los sistemas alejados del equilibrio: que tienen posibilidad de adaptarse y reorganizarse, para procurar su persistencia en el tiempo. Por ello mismo, sus actualizaciones propias no necesariamente resultan determinísticamente descifrables. De tal suerte, si los fenómenos observables de carácter autopoietico no son determinísticamente descifrables, ¿qué lugar tendría una ciencia particular al respecto? Pero si la ciencia, en su contexto (humano) es indispensable para el porvenir y evolución adaptativa de la especie, ¿qué papel ha de asumir o se ha de asumir en ella?

Nicolas Georgescu-Roegen (1975) fue bastante concreto al advertirnos de la importancia de una redefinición en los estudios y toma de decisiones desde la economía, particularmente en relación con su crítica a lo que denominó los mitos económicos. Desde su punto de vista, éstos se hallan sostenidos en la carencia de una orientación que reconozca la entropía o la termodinámica y, por lo tanto, de la ausencia de estudios sobre la relación entre energía, consumo y riqueza, lo que da lugar al mito de los recursos infinitos, al mito de la reversibilidad entrópica, al de la innovación tecnológica acumulativamente mejorada, al mito de la sustitución sin fin.

La base de su argumento radica en que tenemos una incomprensión profunda sobre la entropía y su relación con nuestro modo de reproducirnos socialmente, lo que lleva a los expertos a pretender la reproducción desde las bases conceptuales y técnicas de la economía existente. Esto lleva a la incapacidad para hacer caso a las advertencias generales sobre el crecimiento de población, la contaminación y el agotamiento de recursos. Textualmente sostiene que:

cuquiera que crea que puede esbozar un esquema para la salvación ecológica de la especie humana no comprende la naturaleza de la evolución, o aun de la historia, la cual es una permanente lucha en formas constantemente nuevas, no de un proceso físico-químico predecible, controlable, tal como cocer un huevo o lanzar un cohete a la luna (Georgescu-Roegen, 1975: 814).

¿Qué significa esta permanente lucha en formas constantemente nuevas? ¿Cómo se convierte esto en una reinención permanente para la ciencia, en los entramados de la misma? Particularmente, si deseamos superar la “ciencia objetiva, pero ciega” (Morin, 1982), ¿en dónde están las claves para aceptar, responder y redefinir la coordinación de acciones frente a una encrucijada ecológica (imagen 2) como la que deriva del antropoceno —evidencia del impacto global de las actividades humanas sobre los ecosistemas terrestres (IPCC, 2021)?

Imagen 2. Encrucijada ecológica



Fuente: Elaboración propia.

El reto de buena parte de quienes apelan a las ciencias de la complejidad, el pensamiento complejo, la transdisciplinariedad, las ciencias de la vida y la bioética global consiste en afrontar los sistemas de tercer orden (auto organizados). Las dificultades para su abordaje no sólo derivan de la cantidad de información incorporada por la agregación de organismos (un asunto no menor científicamente). Tampoco se trata sólo de cómo se producen fronteras, distinciones y trazos de distancia y aproximación entre los órdenes sistémicos de los procesos autopoieticos (otro asunto capital para la ciencia actual). Se trata sobre todo, del problema de que, cuando reconocemos la potencia y dificultad de los estudios de los sistemas complejos, nos encontramos a la vez fascinados y limitados.

Fascinados, porque reconocemos que hay condiciones importantes para la sostenibilidad de la vida en el tiempo; limitados, porque resulta angustiante, frente a nuestra capacidad de especie reflexiva, no poder ofrecer respuestas a preguntas como: ¿están dadas las condiciones para la sostenibilidad de “nuestra vida” en el tiempo?, ¿aquí y ahora?

### **Problemas en la transición hacia el estudio de los estados de organización sistémica observables (EOSO)**

Para la ciencia que asume la sistémica como proceso comprensivo, a la vez ontológico y epistemológico, de las expresiones efectivas de la autopoiesis (de las luchas en formas constantemente nuevas de la evolución y la historia), conceptos como “estructura”, “individuo” y “función” han de ser “suspendidos” en su intencionalidad de aprehensión inmediata. Esto, en razón de que, conforme se revelan importantes los comportamientos sistémicos y regenerativos, pierde fuerza la “estructura” como horizonte fundamental de la existencia de lo observable.

Algo semejante ocurre con la noción de “individuo”, en tanto reducto de expresión singular y general de los estímulos de lo observable. Sin la predominancia de la estructura o del individuo, el vínculo entre uno y otro —la función— se mantiene importante, pero pierde su carácter mono-determinista. Frente a esta encrucijada ontológica y epistemológica, se reveló fundamental aceptar la diversidad de órdenes o de niveles de organización y de realidad (Morin, 1983; Nicolescu, 1996; Brunet y Morell, 2001) como estrategias para la conservación de los campos de conocimiento. Esto pone en relevancia, a su vez, la demanda de investigaciones que asuman los retos entre las fronteras de las disciplinas científicas, así como de la ciencia con otros órdenes de saber y para la toma de decisiones.

Sin la estructura, sin el individuo y con la función comprometida a la múltiple definibilidad de las situaciones, lo que tenemos son estados de organización en el tiempo (con la estructura, con el individuo, con la función) en un marco de imprevisibilidad. Esto no significa imposibilidad anticipatoria, incapacidad de respuesta o ausencia de aprendizaje; de hecho, uno de los conceptos que mayor relevancia ha ganado en las últimas décadas es justo este último. Se habla de aprendizaje de máquinas, de sistemas, de algoritmos, de invenciones, de artificios, a la vez que se transita desde debates acerca de sociedades de la información o del conocimiento, hacia sociedades con mayores y mejores capacidades de aprendizaje.

De tal suerte que en la transición hacia el estudio de los estados de organización sistémica observables en el tiempo (EOSO) resulta conveniente la observación de elementos y articulaciones capaces de generar propiedades que le otorgan al sistema cierta autonomía para “acceder a insumos, reproducirse y perpetuar su linaje en el tiempo y en el espacio”

(Ortiz y cols, 2016). Esta visión permite la descripción de un ser vivo, comunidades, ciudades, ecosistemas, paisajes. Facilita también:

la descripción de fenómenos de institucionalidad que emergen de prácticas sociales humanas, particularmente cuando éstas se autoorganizan en formas culturales o políticas específicas, como han mostrado Adams (1983) y Blackburn (1999), a partir de dinámicas procesuales y energéticas (Ortiz y cols., 2016: 30).

Para Edgar Morin, por ejemplo, la diferencia entre los sistemas de primero y segundo orden respecto de los de tercero, radica en los procesos de auto-eco-feno-genoreorganización. Su propuesta reconoce, al tiempo que distingue, los eventos sociales humanos en relación con los biológicos y animales, a los que pertenecemos. E invita a no perder de vista los posibles efectos de las agregaciones, de las diversas duraciones y agentes (gráfico 1) que convergen en los estados de organización sistémica observables (EOSO): larga (estructura), media (función), corta (individual), muy corta duración (situación).

Gráfico 1. Duraciones y agentes que convergen en los EOSO

<i>Niveles de agencia</i>	<i>Duraciones</i>
Estructura	Larga
Función	Media
Individual	Corta
Situación	Muy corta

Fuente: Elaboración propia.

La importancia de aceptar el análisis sistémico complejo radica en la posibilidad de observar estados de organización en el tiempo. Con ello se procura la diversidad de investigaciones con grados de exhaustividad distintas, en contextos de trabajo científico debidamente coordinados, con posibilidad de producir datos, hallazgos y contenidos específicos, contrastables epistemológica, teórica y metodológicamente.

### **La metabolización social o intangible como “esquema” para la comprensión de los EOSO**

Existe una gran diversidad de procesos adaptativos, tales como el origen de la vida, la evolución biológica, la dinámica de los ecosistemas, el sistema inmunitario de los mamíferos, el aprendizaje y los procesos mentales de los animales (incluido el hombre), la evolución de las sociedades humanas, el comportamiento de los inversores en los mercados financieros o el empleo de programas y equipos informáticos diseñados para desarrollar estrategias o hacer predicciones basadas en observaciones previas. Al respecto, Murray Gell-Man sugiere:

lo que tienen en común todos estos procesos es la existencia de un sistema complejo adaptativo que requiere información acerca, tanto de su entorno como de la interacción entre el propio sistema y dicho entorno, identificando regularidades, condensándolas en una especie de “esquema” o modelo y actuando en el mundo real sobre la base de dicho esquema. En cada caso hay diversos esquemas en competencia, y los resultados de la acción en el mundo real influyen de modo retroactivo en dicha competencia (Gell-Man, 1995: 35).

Inquietante y aleccionadora resulta la palabra “esquema”, pues nos coloca de frente con la necesidad de estos sistemas de trabajar con información para sus encauzamientos propios-ecorganizados. De tal suerte que, si estos encauzamientos son, a la vez propios, pero históricamente específicos, requieren comprensión de estructura, función y adaptación. Ese es el sentido con el que se han referido al término de “modelos”, en lo que se conoce como pensamiento de sistemas (Checkland, 1993).

Se trata de tres nociones mínimas para acercarse a lo que de informativo opera en las aprehensiones de lo real. En tanto “esquema” o “modelo” de relaciones estructuradas, funcionales y adaptativas, el término de “metabolismo” ha resultado interesante para repensar procesos intangibles y/o sociales (González y Toledo, 2011). En una dimensión amplia, la metabolización consistiría en el trabajo a la vez material, energético e informado para la consecución de estabilidad en la ruta de sistema(s) alejado(s) del equilibrio. Cuestión que les dota de actualidad y ciertas derivas en su direccionalidad (bifurcaciones).

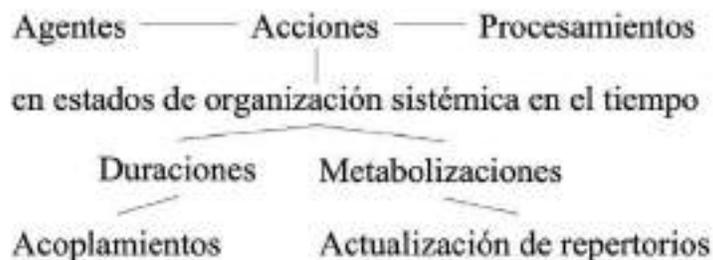
En física se habla de la “paradoja de la irreversibilidad”. Lo que es azaroso en el nivel micro, da lugar a comportamiento coordinado en un nivel superior de organización. Se reconoce el azar como una de las características constitutivas de la realidad, no como consecuencia de algún defecto de nuestra percepción, que los tiene muchos y de sobra. La “domesticación del azar” se debe a la selección de los acontecimientos fortuitos locales, de los que surge conducta global coherente. De las fluctuaciones, perturbaciones, interferencias, rupturas de simetría y singularidades irrepetibles resulta la variación de las formas. La variación se debe a que nada sucede dos veces, otra consecuencia directa del principio de entropía. Sin embargo, no todo está perdido, habrá procesos que se repitan, aunque no de la misma manera, pero sí de modo muy parecido. Estos procesos se reproducirán si hay energía disponible para copiarlos. La energía fluye y no es recuperable. En el nivel de sistemas microfísicos lo que se puede recuperar es la información; y teniéndola ella como instructivo, se hace posible repetir los procesos (Tyrtania, 2016: 111).

En cuanto a metabolización se refiere, el término permite ir de una metáfora simple a la sofisticación de sus momentos a través de la descripción, la investigación y el análisis-síntesis. En particular, sobre el metabolismo social existe una propuesta bastante concreta en América Latina, la cual tiene a Víctor Manuel Toledo Manzur, y un grupo bastante amplio de investigadores, incidiendo dese ella en los estudios de la complejidad sistémica.

Las cuestiones aquí planteadas pretenden abonar en la continuidad y transformación de ese debate, con base en la conveniencia de pensar en estados de organización en el tiempo, como estancos de procesualidad compleja (acoplamientos organizados), con capacidad informada y analíticamente viable, antes que como fenómenos dados, estructurados y previsibles.

De tal suerte que al proceso metabólico (González y Toledo, 2011) que considera en su base a la apropiación, transformación, circulación, consumo y excreción, podrían incorporarse algunas de las propuestas aquí expresadas, para pensar y estudiar capacidades regenerativas y de absorción ecosistémica (actualización de repertorios), tal como se sugiere en la imagen 3.

Imagen 3. Metabolización social o intangible



Fuente: Elaboración propia.

Sirvan estas cuestiones para aportar en esa ruta teórica y de investigación que ha venido ofreciendo hallazgos y debates en los tiempos recientes, sobre lo que Gell-Man (1995) denominó “aventuras de lo simple a lo complejo”.

### **Reflexiones finales**

En el marco del pensamiento sistémico y complejo, los términos de “metabolismo social” y “metabolismo de los procesos intangibles” se consideran como modelos para la observación de estados de organización en el tiempo, particularmente para el estudio de los acoplamientos entre los grupos humanos y su entorno.

Los estados de organización sistémica observables son la concreción de procesos con distintas duraciones (larga, media, corta y muy corta), con la participación de las agencias diferenciadas en interacción. Entre cada una de estas duraciones y sus concreciones prácticas se advierten niveles y escalas de sistemas y subsistemas.

Un evento como el antropoceno, por ejemplo, se puede considerar como un estado de organización sistémico observable, no previsto, cuya relevancia parte del umbral transformador en el nivel estructural (planetario), Su dramatismo radica en sus alcances en la media y corta duración histórica humana (modo de producción capitalista). En su problematización se reconocen acciones necesarias en todos aquellos niveles de agregación en los que pueda intervenir. Esto incluye los procesos de muy corta y corta duración (consumos y hábitos individuales), pues desde su efectiva transformación (situada y situacional) sería posible incidir en los siguientes niveles, para ofrecer respuestas, a la vez teóricas y prácticas a su impacto global.

A prueba está la organización global como modo de acoplamiento, con diversidad de agentes metabolizando materia, energía e información. En un escenario sencillo, como el aquí planteado, emergerían colectividades, grupos, sociedades, estados-naciones, actualizando sus repertorios para la gestión y adaptación de sus acciones en el tiempo para la sostenibilidad de la vida. El acompañamiento, seguimiento, estudio y documentación de esos procesos de actualización, en tanto auto-eco-organizaciones conscientes o inconscientes, estarían entre los retos contemporáneos. Ya por su singularidad de época o por su generalidad histórica, sirva el ejemplo para esbozar la pertinencia del pensamiento sistémico y la importancia de la comprensión metabólica.

### **Bibliografía**

Brunet, I. y Morell, A. (2001). “Epistemología y cibernética”, *Papers*, 65, 31-45. UAB, Cataluña.

- Casas, Ortiz y Delgado (2019). “Dialógica bioculturalidad-sustentabilidad para la investigación territorial”, en *Reflexiones sobre investigación integrativa. Una perspectiva inter y transdisciplinar*. Kavilando/MMREM.
- Castro, F. (2006). *Colapsos ambientales-transiciones culturales*. UNAM.
- Checkland, P. (1993). *Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas*. Noriega editores.
- Damasio, A. (1994). *El error de Descartes*. Crítica.
- De Pomposo, A. (2015). *La conciencia de la ciencia. Un juego complejo*. Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano.
- Gell-Mann, M. (1995). *El quark y el jaguar. Aventuras de lo simple a lo complejo*. Tusquets.
- Goergescu-Roegen, N. (1975). “Ecología y mitos económicos”, *Trimestre Económico*, 42, 168(4), p. 779-836, FCE.
- González, M. y Toledo, V. (2011). *Metabolismos, naturaleza e historia. Hacia una teoría de las transformaciones socioecológicas*. Icaria.
- IPCC (2021). Climate change 2021: The Physical Science Basis. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>
- Maturana, H. y Varela, F. (1997). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis, la organización de lo vivo*. Editorial Universitaria.
- Morin, E. (1977). *El Método 1. La naturaleza de la naturaleza*. Cátedra.
- Morin, E. (1982). *Ciencia con conciencia*. Anthropos.
- Morin, E. (1983). *El Método 2. La vida de la vida*. Cátedra.
- Nicolescu, B. (1996). *La transdisciplinariedad*. Manifiesto. MMREM.
- Ortiz, P., Delgado, A., Gómez, F y Jullian (2016) “Energética social: una epistemología para la complejidad y la transdisciplina”, en Ortiz, P. y cols. *Sistemas alejados del equilibrio. Un lenguaje para el diálogo transdisciplinario*. Clave/UATx, 19-58.
- Picas, J. (2002). “Naturaleza, tecnociencia y desarrollo (¿sostenible?): redes heterogéneas y “actantes””. *Intersticios* 2, 2, 25-35. España.
- Rosenblueth, A. (1971). *El método científico*. IPN
- Tyrtania, L. (2008). “La indeterminación entrópica: Notas sobre disipación de energía, evolución y complejidad”. *Desacatos*, 28, 41-68. UAM.
- Zamorano, C. (2014). *Consideraciones conceptuales en Francisco Varela para una crítica relacional del sentido*. Universidad de Chile.

## **Parte 2**

### **Abordajes metabólicos**

# **Xochitecatl en los orígenes del humedal tlaxcalteca. Un espacio/tiempo de fertilidad socioambiental desde el metabolismo de los procesos intangibles**

Laura Montoya Hernández<sup>7</sup>

## **Resumen**

El humedal tlaxcalteca es un ecosistema aún sin abordar en la literatura científica desde una mirada que integre las dinámicas cíclicas y prácticas reproductivas humanas con las evidencias materiales de lo que puede denominarse como fertilidad socioambiental. Por medio de expresiones diversas que se recrean en evidencias documentales históricas, arqueológicas y antropológicas es posible conocer algunas pautas para comprender la evolución ecológica del agroecosistema de humedal, en una revisitación documental de larga data que abarca mil años de la instauración de Xochitecatl como centro político estatal (800 adC-200 dC). Su estudio desde el metabolismo social permite identificar la forma en que materiales y energéticos se plasman en la ecología de los sistemas y la huella que se expresa en el territorio. El texto pone énfasis teórico y metodológico en incorporar la importancia de la información, toda vez que todo sistema es informado y dicha cualidad se gestiona en virtud de los procesos intangibles que se perciben en la cultura.

**Palabras clave:** Xochitecatl, fertilidad socioambiental, humedal tlaxcalteca, metabolismo social, procesos intangibles.

## **Introducción**

En lo que hoy se conoce como la entidad federativa de Tlaxcala, en la República Mexicana, se encuentra una región conocida como Xochitecatl durante el periodo mesoamericano, ubicada al sureste tlaxcalteca. Allí se asentó una cultura agrolacustre especializada. En este artículo se muestra la correlación que existe entre procesos tangibles registrados en vestigios arqueológicos tales como arquitectura, cerámica, asentamientos poblacionales, y otros de tipo histórico-antropológico que sugieren importantes nexos analíticos sobre la configuración biosocial reproductiva del humedal.

El presente análisis responde a una crítica a las interpretaciones arqueológicas que incurren en hermenéuticas sin soporte, y hace un aporte congruente entre los enlaces de la evidencia material como sustento de afirmaciones energéticas e intangibles. El propósito es mirar los flujos de información que suponen enlaces entre la evidencia tangible e intangible y mirar su pertinencia en la dinámica evolutiva del cultivo de pantano en dicha región tlaxcalteca.

El objetivo es mostrar cómo la cultura influye, canaliza, gestiona o regula las condiciones ecológicas, mediante la organización política y la superestructura (materialidades significantes) que derivan en un proceso metabólico comprendido como “fertilidad socioambiental”. Bajo esa estrategia se da cuenta de la historia ambiental en torno a los

---

<sup>7</sup> Estudiante del Doctorado en Estudios Territoriales, UATx. lauraxiuhmontoya@gmail.com

Este trabajo fue realizado como parte del proyecto Ciencia de Frontera y es uno de los productos entregables del mismo. Para su elaboración se contó con una beca de apoyo doctoral.

orígenes y evolución de Xochitecatl a través de los vestigios arqueológicos, producciones cerámicas, estructuras organizativas, narraciones orales, entre otras evidencias, analizadas como flujos de información capaces de manejar los retos que regulan la mayor o menor producción de entropía.

La base epistemológica consiste en mirar la relación naturaleza–cultura en un *continuum* mediante el flujo de recursos disponibles acordes al orden material, energético e informativo y romper así con la noción de la cultura como intangibilidad e inmanencia que emana del paradigma del pensamiento estructural, racional y lineal. Hasta el momento, los modelos integrados del vínculo entre materia, energía e información se encuentran en creación, razón por la cual esta investigación los articula.

La ruta metodológica de apoyo para identificar la imbricación profunda entre el ecosistema, la organización social y la reproducción de los procesos intangibles se hace mediante la propuesta del materialismo cultural de Harris (1985) con el metabolismo social en Toledo (2008). Con ambos enfoques como base, se retoma a la semiótica de la cultura para el análisis de los flujos de información significativa. Esta imbricación se hace porque, si bien, de acuerdo a Harris<sup>8</sup> es factible modelar la trama socioambiental en capas, lo que posibilita el estudio metabólico es la interacción de flujos entre éstas. Nuestra propuesta es que siempre viene acompañado de información.

El metabolismo social ofrece la lógica de conectividad entre los materiales, energía e información, mirándolos como sucesiones o niveles de asociación. Desde esa perspectiva, la semiótica de la cultura posibilita una integración analítica de la información significativa como un engranaje teórico–metodológico idóneo. El gráfico 1 muestra el modelo a desarrollar acorde a los niveles de asociación de los procesos tangibles e intangibles en la fertilidad socioambiental del humedal, en la temporalidad del 800 adC y el 200 dC.

Gráfico 1. Imbricación teórico-metodológica



Fuente: Elaboración propia

<sup>8</sup> La importancia del materialismo cultural adquiere sentido porque rompe con la postura idealista que mira a las sociedades y sus culturas desde una visión sólo *emic*, y propone lo *etic* con la perspectiva de que “el carácter social de los grupos humanos se infiere de la densidad de interacción de seres humanos en un determinado lugar espacial y temporal”. Harris mira la cultura como “un repertorio aprendido de pensamientos y acciones que exhiben los miembros del grupo [...] de generación en generación [...] independiente de la herencia genética” (Harris, 1985).

El engranaje teórico-metodológico permite la complejidad sistémica del humedal como una matriz donde se retoman algunas categorías de Harris (1985) sobre el materialismo cultural (“modo de producción”, “modo de reproducción”, “economía política” y “superestructura”). En todas ellas opera una transmisión de información en el sistema complejo, lo cual constituye la base para analizarla bajo un mismo lenguaje energético, sistémico, semiótico y de la reproducción biosocial.

Así, a la amplia propuesta del materialismo cultural, la mirada metabólica permite darle relevancia a: 1) la capacidad humana para la construcción de significados complejos, 2) su capacidad para el aprovechamiento exosomático de la energía y los materiales y 3) la disponibilidad humana para lo cual facilita la inserción de establecer jerarquías permanentes o circunstanciales (Ortíz, 2023). Esto permite hablar de la información como un tercer flujo en los sistemas biosociales, con categorías propias del análisis del discurso y la semiótica de la cultura para la comprensión de los significados desde una perspectiva sistémica.

Al hablar de materialidad, Haidar lo hace desde el materialismo dialéctico, a la manera de Carlos Marx y Federico Engels, en el sentido de que “conforman las capas, las capas que constituyen lo que Foucault denomina la ‘arqueología del saber’, y remiten a la construcción semiótico-discursiva que supera la dimensión lingüística y semiótica de superficie” (Haidar, 2006: 82). El estudio de la cultura, en este caso, considera los flujos de manejo y control de los recursos materiales y energéticos, con especial énfasis en los de información.

La importancia de analizar los funcionamientos de los significados en la distribución del espacio radica en la posibilidad de saber cómo éstos modelan, conducen, dirigen o gestionan el territorio, en una interacción dialógica entre materia y cultura. La articulación orgánica entre materialidad y funcionamiento, como un constructo complejo que identifica las dimensiones de 1) la sociedad donde se reconoce la unidad biosocial en el proceso reproductivo; 2) la cultura como mecanismo para identificar la intangibilidad significativa y; 3) la política, que permite ver las maneras de gestionar al agroecosistema a través del poder (Haidar, 2006).

La reproducción biosocial o lo que aquí se denomina “fertilidad socioambiental” forma un proceso biológico y social que vincula lo social con lo ecológico femenino, en un *continuum* productor-reproductor de información (Montoya, 2017: 14). Esto se aborda aquí desde las materialidades significantes: cultural, social y del poder, de acuerdo a la propuesta de Julieta Haidar, y la social se hace desde Bourdieu (2000, 2011), la dimensión cultural dialoga con la propuesta de Lotman (2006, 2011) y la del poder tanto con Foucault (2010) como con Joan Scott (1996). El conjunto, desde el enfoque teórico de Harris (1985) y Adams (2001, 2007). Así se muestra en el gráfico 2, con la operativización de variables.

Gráfico 2. Operativización de variables teórico-metodológicas

<b>Materialismo cultural</b>	<b>Infraestructura</b>	<b>Estructura</b>	<b>Superestructura</b>
Metabolismo social	Fisiografía Biota Dinámica poblacional Territorio Patrón de cultivo Irrigación	Aldeas Producción agrícola Población Subsistencia	Cultos religiosos Religión y teocracia Organización “biosocial” Centro de gobierno y estructuras ceremoniales

Semiótica de la cultura	Materialidad del poder	Materialidad social	Materialidad cultural
-------------------------	------------------------	---------------------	-----------------------

Fuente: Elaboración propia.

La temporalidad y espacialidad del centro político de Xochitecatl abarca alrededor de mil años, divididas analíticamente en las fases Texoloc–Tezoquipan (800 adC-200 dC) (García, 1997). Se trata de una periodización vista como un todo: un panorama en términos ecológicos, poblacionales, uso del territorio, así como sus significados. Para ello, este modelo transdisciplinario permitirá comprender los cambios que configuraron un entramado complejo de procesos metabólico tangibles e intangibles donde prácticas como la caza y la recolección dejaron de ser suficientes para la subsistencia dado el crecimiento de población. Con ello los asentamientos se modifican conforme a las transformaciones del ambiente en Xochitecatl.

El entramado argumentativo enlaza las dimensiones infra, estructurales y supraestructurales y las entreteje con las variables tangibles e intangibles, identificándolas con los flujos metabólicos entre los materiales, la energía y la información. Por lo tanto, aquí se ofrece la óptica con la cual se puede mirar a los flujos de información, a través de conocer cómo se manifiesta la materialidad semiótica de la cultura<sup>9</sup>. A continuación se esclarece la ruta analítica de las materialidades cultural, social y política con la gestión del poder, en el hilvanado teórico-metodológico de las variables tangibles e intangibles.

La lógica de exposición presenta en primer lugar, la materialidad cultural en un planteamiento de integración que articula dialógicamente a la naturaleza y la cultura en el *continuum* de procesos generadores del ecosistema de humedal mediante los flujos de información que guían la comprensión de cómo se configura éste, de acuerdo a la materialidad de lo intangible mediante lo cultural, lo social y lo político (poder) en la génesis del humedal. En segunda instancia se expone la articulación entre la infraestructura, estructura y superestructura con el metabolismo social.

Un tercer apartado será la lectura de la materialidad política de acuerdo al modelo haidariano (2006) de la estructura a la infraestructura ecológica como un componente bioclimático que se articula con lo “femenino fértil” (Montoya, 2015; 2017). Por último, vienen las conclusiones donde se muestran las pautas de síntesis para elaborar nuevas hipótesis de aporte.

## **I. La Naturaleza de la Cultura en la conformación del Humedal tlaxcalteca. Materialidad cultural.**

*“Texkallan, en el origen de sus riscos” es una incitación de profundo contacto con el magma enfriado y solidificado de la volcana Malintzin, la de las faldas azules, que conmociona en su conformación acuerpando granito, basaltos, obsidias y da fluidez a sus suelos como preámbulo de riscos y barrancas donde nacen los bosques de coníferas, nogales y pino como fuente hídrica en el nacimiento del copal y el maíz. En su seno es útero de fertilidad naciendo vida agrícola y lacustre, donde nace el holoceno en un ritual de sedimentación ígnea.*

<sup>9</sup> Esta articulación conceptual dimensiona la materialidad de la cultura y se vale del modelo transdisciplinario de la semiótica de la cultura, a la manera como lo propone Julieta Haidar, integrándose al modelo del metabolismo social en el análisis de los flujos de información.

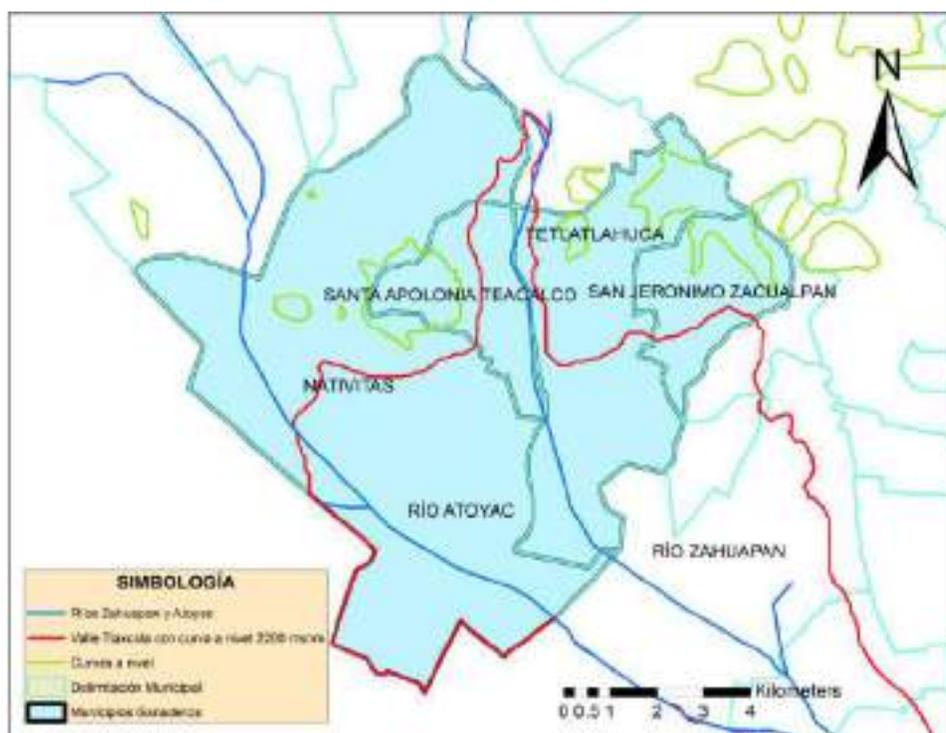
(Montoya, 2022)

En el actual territorio mexicano, la intervención de los pantanos para hacerlos susceptibles de actividad agrícola tiene fechas tan tempranas como 1500 a.n.e., en las tierras bajas de Tabasco con gigantescas plataformas en la cultura olmeca (González, 2001); en el valle de México unos 500 años después con el cultivo en chinampas como en Cuicuilco, 800 y 500 a.C., y en el humedal del suroeste de Tlaxcala alrededor del 300 a.C., mediante camellones y canales, que fueron soporte de la cultura de Xochitecatl (Serra Puche, 1998).

La intervención cultural del pantano puso en evidencia ventajas con relación al tiempo, la poca profundidad y la humedad con la que se cuenta, además de una serie de técnicas que permitieron la renovación constante de nutrientes, condiciones que permitieron al cultivador (a) de pantano ser agricultor (a) de tiempo completo y reducir su dependencia respecto de la caza, pesca y recolección (Montoya, 2017).

Hacia el centro-este del Altiplano Central Mexicano, en el estado de Tlaxcala, se localiza un extenso territorio plano, surcado por los ríos Atoyac y Zahuapan, al que se le denomina Humedal Tlaxcalteca. Se trata de una zona pantanosa delimitada por la “curva de nivel de los 2200 msnm, que corresponden a las principales zonas de cultivo de humedad de los municipios de Nativitas, Tetlatlahuca, Zacualpan y Teacalco” (Ortíz y García, 2016), entre otros de menor importancia productiva que se muestran en la imagen 1.

Imagen 1. Delimitación geográfica del humedal tlaxcalteca



Fuente:

Las estrategias de intervención de este pantano para el desarrollo de cultivos agrícolas de humedad tienen en su seno la precisión con la cual se define este tipo de cultivo, resultado tecnológico apegado a pautas de la naturaleza. El tipo de camellones y canales que configuran la trama territorial en el humedal del suroeste de Tlaxcala puede caracterizarse como una

superficie destinada a tierra de cultivo cuyas dimensiones corresponden a 15 o 20 mts de ancho por 120 mts de largo con canales de drenado que marcan límites entre un conjunto y otro (González, s/f).

La estrategia de intervención del pantano desde el Epiclásico en el suroeste de Tlaxcala fue una virtud que ha sido equiparable a las chinampas de Xochimilco, hoy reconocidas como patrimonio de la humanidad. (Abascal y García Cook, 1996 [original 1975]: 334) Se trata de una trama territorial con una sorprendente estabilidad y capacidad de sustentación, que aprovecha las condiciones ecológicas que ofrece la combinación de montañas, ríos y laderas, con terrenos bajos húmedos. Su resultado ha sido la creación de un agroecosistema rico y diverso, en el que la estructura del ecosistema ha sufrido transformaciones duraderas.

Estas transformaciones también ocurrieron en los grupos humanos que se han asentado en el humedal a lo largo de la historia, que son portadores de una memoria biocultural iniciada hace más de dos mil años. La existencia de esa memoria permite afirmar que la forma de hacer territorio por sus habitantes tiene que ver con implementar prácticas y conocimiento de fertilidad humana, animal y vegetal en un entrelazamiento socioambiental que deriva en un proceso de respuesta al contexto ecológico del Valle Poblano Tlaxcalteca. A estas prácticas y conocimiento de fertilidad, se les aborda en esta propuesta de investigación como “flujos de actividad femenina” y forman parte del tópico de la reproducción biosocial.

La transformación de pantanos -no aptos para la agricultura-, en agroecosistemas intensivos y duraderos fue posible gracias a la forma en que la cultura se imbricó con la naturaleza, en los grupos y sociedades que han poblado este territorio en forma sucesiva desde épocas muy antiguas. Si el humedal del suroeste de Tlaxcala presenta en forma natural condiciones adversas para la agricultura, han sido la organización social y la cultura los procesos que intervinieron en forma concertada en las faldas de las montañas y en los terrenos húmedos para generar fertilidad agrícola y suficiencia alimentaria en medio del exceso de agua.

Los estudios agrícolas del espacio en el sureste de Tlaxcala sugieren que este modelo de producción agrícola ha expresado una tendencia a la extinción que se agudiza en la modernidad. González Jácome y otros han sostenido que el cultivo de humedad, como tipo tradicional agrícola, vive una frágil supervivencia debido al impacto de una modernidad que avanza sin reconocer ni respetar la complejidad biocultural de este particular agroecosistema (Rojas, 1990; Gliessman, 1999; González, s/f; Wilken [1969] traducido en Luna, 1993).

Estudios realizados desde el paradigma de la complejidad tales como los de Ortiz y García (2016), si bien reconocen el proceso de deterioro agroecológico del humedal, sostienen que la articulación biocultural ha permitido la existencia contemporánea de la producción. Misma discusión que ha llevado a identificar cómo la reproducción biosocial es un vehículo articulador (Adams, 2001) entre la naturaleza y la cultura que, entrelazada en la memoria biocultural genera multiplicidad de respuestas al cambio, dado el contexto de urbanización (Montoya, 2017).

El crecimiento poblacional, si bien no es determinante, sí detona potentes cambios al ambiente y a la estructura organizativa que gestiona y se gestiona frente al ambiente ecológico. El cuadro 2 muestra el corte espacio-temporal, correspondiente a nueve subcuadrantes cartográficos que demarcan a la subcuenca Atoyac-Zahuapan localizados en los 25° a 15° de longitud y 10° a 20° de latitud, durante las fases Texoloc (800 a 300 adC) y Tezoquipan (300 aC a 100 dC). Ese es el escenario de la instauración de la sociedad estatal

de modo agrolacustre incipiente estudiado como un modelo hidráulico de producción asiática en el humedal del suroeste de Tlaxcala.

La lectura para comprender el entramado adquiere sentido al identificar la naturaleza de la cultura, entendiendo a ésta, como un mecanismo regulador que gestiona los recursos infraestructurales, estructurales y superestructurales. Esta cualidad reguladora dimensiona “lo cultural” como una materialidad capaz de leerse en las manifestaciones variables tangibles o intangibles, en una partitura narrativa que configura la reproducción socioambiental.

El siguiente apartado se articula materializando la dimensión social en la forma como propone Bruno Latour (2008): asociando la cultura y la naturaleza e hilando la dinámica poblacional con los subcuadrantes del territorio. La mirada se centra en el vínculo de la biota con la cosmovisión que florece en los primeros asentamientos agrícolas y lacustres de esta región. Siguiendo la narrativa de la historia ambiental de larga data, se lee cómo se asientan las aldeas y se estructuran con el crecimiento de población en manera correlativa a la cosmovisión, que constituye las simientes y cimientes<sup>10</sup> del centro político de Xochitecatl.

## **II. Del territorio a la cosmovisión, hilos de un entramado signifiante de la asociación entre naturaleza y cultura.**

*La dinámica poblacional y el territorio como pulso etnobiológico del humedal, soporte de su cosmovisión. Infraestructura del humedal.*

Las variables infraestructurales que caracterizan al humedal como un lugar fértil como se muestra en la imagen 2, que posibilita ver sus cualidades como cultura agrolacustre de alta montaña son: la dinámica poblacional, el territorio y la biota, articuladas a la superestructura en la cosmovisión, la incipiente religión y teocracia y los cultos religiosos. Tal entramado se cimenta en la conjunción del cauce de los ríos mediante el zanjado de franjas territoriales transversales, óptimos para el diseño de plataformas, cuya condición de humedad provee la incipiente agricultura de pantano, heredera de prácticas lacustres de caza y recolección (González, s/f).

Imagen 2. Fotografía panorámica del humedal tlaxcalteca.



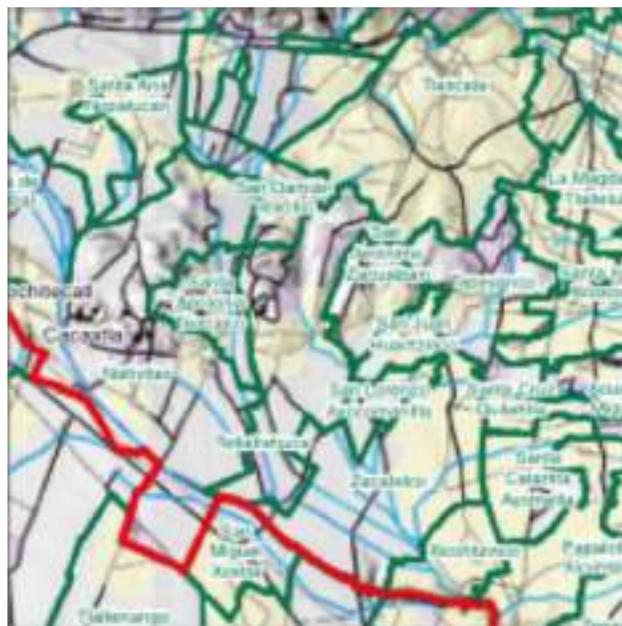
<sup>10</sup> Simiente: grano contenido en el interior del fruto de una planta que germina y da origen a una nueva de la misma especie. <https://definicion.de/simiente/> ; cimiento: echar o poner los cimientos de un edificio u obra. <https://www.nombra.me/significado-acentuacion-rimas/cimiento.html>

Fuente: Revista mexicana de estudios antropológicos, 1946.

De acuerdo al cuadro sinóptico de la evolución pleistocénica (García y cols., 1997) en el paisaje de la vertiente oriental de la meseta mexicana central, los primeros asentamientos agrolacustres suceden en el periodo de conformación de camellones, chinampas y terrazas con canal corresponden al protoneolítico, mismo que se puede ubicar entre el 5,000 y 1,750 a. C.

La condición de sistema de cultivo pantanoso no sólo refiere a las condiciones climatológicas del humedal al suroeste de Tlaxcala como un desarrollo biotecnológico importante para la producción de hortalizas, sino que sugiere imaginar cómo sería el desenvolvimiento cultural de nuestra unidad territorial. Lo primero que se puede aclarar es la delimitación espacio temporal en lo que se denomina por García y cols. (1997) como “fases Texoloc y Tezoquipan” que, para el análisis cualitativo dentro del metabolismo social implicaría la gestación de Xochitecatl como centro geopolítico en la cuenca del río Atoyac-Zahuapan en el Valle Poblano-Tlaxcalteca.

### Imagen 3. Mapa de delimitación del área específica de estudio.



Cuadrantes 25' - 15' longitud, 10' - 20' latitud.

Siguiendo los estudios de García (1976, 1997) sobre los asentamientos poblacionales en torno a las fases de asentamiento en el 800 a. C., hemos identificado particularmente 9 cuadrantes que configuran la cuenca Atoyac-Zahuapan, en los cuales el número de sitios ubicados se relacionan con el tipo de suelos existentes durante dicho periodo (gráfico 3). Se reconocen 145 sitios de población en esta región circunscrita en el valle bordeado por la *Malintzin*<sup>11</sup> e *Iztaccihuatl* cuya orografía se reparte entre otro volcán inactivo, donde se erige Xochitecatl.

<sup>11</sup> Volcán conocido como la Malinche.

Gráfico 3. Correlación de sitios poblacionales, tipo de suelos y ubicación geográfica en las fases Texoloc (800 - 300 a. C.) y Tezoquipan (200 a. C. - 100 d. C.)

Sub Cuadrante	No. de sitios	Tipo de suelos	Correlación Texoloc (800 - 300 a. C.)	No. de sitios	Tipo de suelos	Correlación Tezoquipan (200 a. C. - 100 d. C.)	
Sur oriente 1	18	Buenos suelos agrícolas	Al margen del río Atoyac	15	Suelos de calidad intermedia y buenos suelos agrícolas	Al margen del río Atoyac. Disminución de sitios y calidad de suelos	Disminución de sitios y calidad de suelos
Sur oriente 2	7	Suelos de calidad intermedia y buenos suelos agrícolas sobre el Zahuapan	Sitios entre ríos Atoyac y Zahuapan	11	Suelos de calidad intermedia e ínfima proporción de buenos suelos agrícolas sobre el Zahuapan	Sitios entre ríos Atoyac y Zahuapan. Aumento de sitios y disminución en la calidad de suelos	Aumento de sitios y disminución en la calidad de suelos
Sur oriente 3	5	Suelos de calidad intermedia, buenos y muy buenos suelos agrícolas en menor proporción	Sitios más alejados de los ríos en el sector oriente	8	Suelos de calidad intermedia, buenos y muy buenos suelos agrícolas en muy menor proporción	Sitios más alejados de los ríos en el sector oriente. Aumento de sitios y calidad de suelos	Aumento de sitios y calidad de suelos
Sur-centro 1	14	Buenos, muy buenos suelos agrícolas de calidad intermedia	Sitios allegados al río Atoyac	17	Suelos de calidad intermedia y buenos suelos agrícolas en muy menor proporción	Sitios allegados al río Atoyac. Desaparecen los muy buenos suelos	Desaparecen los muy buenos suelos
Sur-centro 2	13	Suelos de calidad intermedia e ínfima proporción de buen suelo	Sitios entre ambos ríos, principalmente allegados al Zahuapan	18	Suelos de calidad intermedia	Sitios entre ambos ríos, principalmente allegados al Zahuapan. Aumento discreto de sitios y desaparición de muy buenos suelos.	Aumento discreto de sitios y desaparición de muy buenos suelos.
Sur-centro 3	27	Suelos de calidad intermedia y muy buenos suelos en igual proporción	Sitios ubicados en las inmediaciones del río Zahuapan	23	Suelos de calidad intermedia y muy buenos suelos en menor proporción	Sitios ubicados en las inmediaciones del río Zahuapan. Disminución de sitios y la calidad de suelos en menor proporción	Disminución de sitios y la calidad de suelos en menor proporción
Sur-	21	Muy buenos	Sitios	25	Suelos de calidad	Sitios ubicados en	Desaparecen los

poniente 1		suelos y buenos suelos, así como de calidad intermedia en menor proporción	ubicados en el nacimiento del río Atoyac		intermedia en menor proporción	el nacimiento del río Atoyac. Desaparecen los muy buenos suelos y buenos de forma dramática. Aumento de sitios de manera discreta	muy buenos suelos y buenos de forma dramática. Aumento de sitios de manera discreta
Sur-poniente 2	19	Muy buenos suelos y buenos suelos, así como de calidad intermedia en menor proporción	Sitios ubicados entre ambos ríos donde se hace más grande la cuenca	19	Suelos de calidad intermedia en ínfima proporción de buenos suelos	Sitios ubicados entre ambos ríos donde se hace más grande la cuenca. Estabilidad de sitios y se invierte la proporción entre muy buenos suelos, buenos y aumento de calidad intermedia	Estabilidad de sitios y se invierte la proporción entre muy buenos suelos, buenos y aumento de calidad intermedia
Sur-poniente 3	31	Buenos suelos, muy buenos suelos en el nacimiento del río Zahuapan	Sitios ubicados en el área más fértil	19	Suelos de calidad intermedia en ínfima proporción de muy buenos suelos en el nacimiento del río Zahuapan	Sitios ubicados en el área más fértil. Disminución dramática de sitios (una tercera parte), se invierte la proporción entre los muy buenos y buenos suelos donde aumentan los de calidad intermedia	Disminución dramática de sitios (una tercera parte), se invierte la proporción entre los muy buenos y buenos suelos donde aumentan los de calidad intermedia

Fuente: Elaboración propia con datos de García (1997)

Los 9 cuadrantes en torno a la cuenca Atoyac-Zahuapan, se denominaron como Sur- oriente, sur- centro y sur- poniente de manera ordinal con la intención de indicar la dirección de sur a norte para georeferenciar la ubicación de cada conjunto de sitios<sup>12</sup>. A éstos se les denominó subcuadrantes con la intención de enfatizar que son parte de un conjunto mayor que se circunscribe en las inmediaciones de los ríos Atoyac y Zahuapan (imagenes 3 y 4).

#### **Imagen 4. Transformación del territorio en las fases Texoloc y Tezoquipan.**

<sup>12</sup> La descripción ordinal refleja la proporción de suelos que se presentan en cada sub cuadrante de mayor a menor presencia de cada tipo.



Cuadrantes 25° - 15' longitud, 10° - 20' latitud.

La región surponiente presenta la mayor cantidad de sitios donde la altura es óptima dado que también se contienen en la extensión mayor entre los dos ríos, el Atoyac y el Zahuapan. Es importante considerar la situación de altura, toda vez que la distinción entre el sur-oriente, centro y poniente indican que la cercanía a los ríos es un factor favorable más la presencia de sitios refleja que hay factores de altura que mejoran la calidad de suelos, por lo que ese motivo puede ser co determinante.

Hay una tendencia a la estabilidad entre el asentamiento de sitios y calidad de suelos donde, si bien, es evidente el deterioro en la calidad de suelos agrícolas también hay un aumento discreto de sitios. Por ejemplo, con relación a la anterior fase, en Tezoquipan en el sector sur-oriente hay un proceso de estabilidad como aumento de sitios al margen de los ríos y en el sub cuadrante más alejado de la coyuntura de éstos, hay un discreto aumento. En cuanto a los sub cuadrantes sur-centro hay un aumento de sitios y una disminución de calidad de sitios más con cierta estabilidad en dicha correlación, lo cual es indirecta o inversamente proporcional en el sector sur-poniente, ya que los sitios de asentamiento aumentan en el nacimiento del río Atoyac en un contexto de disminución dramática en la calidad de suelos.

*A. De la fisiografía a la organización biosocial, un vínculo de gestión socioespacial en la temporalidad de Xochitecatl. Estructura del humedal.*

Es importante mencionar que los límites culturales entre una fase Texoloc y Tezoquipan se hallan más allá de las evidencias cerámicas arqueológicas, en virtud de que la información aportada al respecto habla de todos aquellos rasgos o conjuntos de rasgos que definen a cada fase a la vez que las diferencian de sus inmediatas anterior y posterior (García, 1997: 89). Lo anterior también ha permitido establecer los límites geográficos desde donde es posible saber “el porqué de los cambios y poder observar los procesos que los producen, para poder comprender el desarrollo regional” (García, 1997: 89).

Texoloc y Tezoquipan se consideran el apogeo regional o clásico de Tlaxcala fue de los primeros centros políticos en ocurrir en toda Mesoamérica (García, 1985); se inició a partir de 800 a.n.e. y finalizó hacia 250 d.n.e., cuando apenas se iniciaba el clásico en otras áreas como Teotihuacan. Durante la fase cultural Texoloc (800-400 a.n.e.) o inicio del apogeo regional se registra un fuerte aumento de la población: 142,400 habitantes para Tlaxcala y 44,772 para su parte suroccidental, lo cual representa una densidad de población de 67.8 y 74.6 hab/km<sup>2</sup> respectivamente (García, 1985).



La existencia y organización del *cihuacalmecac* en Xochitecatl se respalda de algunas hipótesis que se sugieren un modelo genérico propuesto por Alberti (1987a) donde: 1) la migración de la población olmeca-xicalanca influyó en la sociedad otorgando importancia y valor a las mujeres y valorando su papel en el ritual, los textiles, la agronomía y la astronomía durante el periodo epiclásico (650-900 d.n.e.); 2) se albergó un *cihuacalmecac* donde se congregaban las mujeres sacerdotisas llamadas *cihuatlamacazqueh*; 3) existía una jerarquía de alto rango político y religioso encabezada por mujeres que organizaban la compleja realización de los rituales, el cultivo de las parcelas adscritas a la zona ceremonial, las mediciones astronómicas relacionadas con los equinoccios y solsticios, y la producción textil. La jerarquía incluía cargos menores ocupados también por mujeres; y, 4) los rituales desarrollados en la zona incluyeron sacrificios humanos dedicados a diosas y dioses.

Para los cronistas Diego Durán, Sahagún y Torquemada (en Alberti, 2004) era la "sacerdotisa que vivía en los templos y vivían en el *cihuacalmecac*". De acuerdo al diccionario del padre fray Alonso de Molina esta palabra se compone "de *tamacazque*, ministros de Satanás que servían en los templos de los ydolos y *cihua*, muger" (Molina, 1571: 85 y 87 en Alberti, 2004). Dice Sahagún "sobre el heno se sentaban las mujeres ancianas que servían en el cú, que se llamaban *cihuatlamacazque*; delante de ellas tendían un *petate* (y) luego venían todas las mujeres que tenían hijos o hijas y traíanlos consigo" (Sahagún, 1981: 290).

*C. De la estructura biosocial al poder teocrático. Superestructura del humedal.*

La evidencia arqueológica demuestra que en Xochitecatl se han hallado figurillas que representan a mujeres de diferentes edades, lo que hace suponer que algunas podrían corresponder a maestras y guardas del "monasterio", como le dicen los cronistas al *cihuacalmecac* (imagen 6). La división por edades estaba presente, pues también Motolinía (en Alberti 2004: 133) refuerza la información acerca de que las maestras y guardas eran ancianas y mujeres adultas.

Imagen 6.



Museo Nacional de Antropología (2023).

Por manuscritos encontrados se sabe que las niñas recién nacidas eran presentadas por sus padres al templo llevando ofrendas de copal, incensarios y escobas como se cita: "si eran niñas, se iban criando en los Calpules regidas por unas Prioras, que llamaban

Cihuatlamacazque, de quien ya dixe a Vm. ofreciéndolas sus padres a los 40 días de nacidas a el Templo, donde habían de consagrarlas para Religiosas” (Granados, 1778: 136).

Eran recibidas por la *cihuacuacuilli*, quien era la mujer sacerdotisa encargada de las ofrendas y les acomodaba. En la presentación de la niña a la deidad se mencionaban las labores que desempeñaría en el templo, como barrer y limpiar (Sahagún, 1992: 87-92). Una vez ofrecida la niña, volvía a la casa y transcurridos doce o trece años, según Durán (1967 en Alberti, 2004)) o dieciocho de acuerdo a Sahagún (1979), regresaba al templo acompañada de parientes en un ambiente festivo. En esta ocasión, la recibían el sacerdote denominado cuacuilli y la *ichpochtiachcauh*, mujer de alta jerarquía social y religiosa (Molina, 1571 en Alberti, 2004).

En el caso de Xochitecatl, se reunía a las muchachas de la zona en el *cihuacalmecac* para instruir las en las actividades religiosas, agronómicas, astronómicas y textiles. En lo concerniente a dichas actividades realizadas por las y los jóvenes, la Revista mexicana de estudios antropológicos dice que:

A los tlamacazque corresponden las cihuatlamacazque. Se especializaban, como aquellos, en el servicio de ciertos dioses, o en desempeñar ocupaciones propias de algunas fiestas. Las de edad y experiencia dedicábanse al cuidado y enseñanza de las jóvenes (Sociedad 1946: 169). Una vez dentro del *cihuacalmecac* el sacerdote pronunciaba unas palabras de recibimiento y se procedía a colocar a la muchacha un collar *yacualli* (de hilo o cuerda) que sería el distintivo de pertenencia al *cihuacalmecac* (Alberti 2004: 132).

Según Durán (1967: 27), las muchachas permanecían ahí por un año y una vez cumplido salían. En otros documentos se indica que salían después de varios años, en edad de casarse. La mujer que fungía como "superiora" era la *cuacuiltin*, que llevaba cortado el pelo de manera especial. Otros trabajos de administración, cuidado del templo, aprendizaje de las muchachas en canto, baile, preparación de ofrendas, realización de textiles y cultivo de productos agrícolas, debieron haber sido realizado por colaboradoras también mujeres (Alberti 2004: 132).

La intención de abordar la dimensión histórica de estas mujeres sacerdotisas en la antigüedad está acompañada de la búsqueda por conocer su forma de organización socio-político-económica que, a decir de las investigaciones realizadas, se sabe que el sistema tributario y el cultivo de autoconsumo proveniente de las milpas asignadas a los templos permitió la sostenibilidad del *cihuacalmecac* (Torquemada, 1727, II, IX, 31: 222 en Alberti, 2004).

Singularmente, en Xochitecatl se infiere que los terrenos cercanos eran cultivados por la población, incluidas las *cihuatlamacazque*, y los productos obtenidos servían para la manutención del grupo religioso (Alberti 2004: 133). Otra práctica que seguramente fue relevante en las actividades agrícolas se relaciona con el manejo del elemento agua, tan indispensable en los procesos de la tierra en torno al río *Atoyac* al pie del cerro *Xochitecatl* donde se hallaba el *cihuacalmecac*.

Se puede afirmar que por la disposición arquitectónica del templo también aprendieran nociones de astronomía debido a que el lugar era considerado un observatorio astronómico y por hallar en la base de las escaleras del basamento de Las Flores, dos grandes pilas monolíticas, que eran llenadas con agua como símbolo de purificación y servían para observar las estrellas. Los oratorios y las gradas más altas de los templos no podían ser

transitados por mujeres sino únicamente por sacerdotes varones. Una actividad de gran importancia era mantener el fuego y el copal de los braseros encendidos permanentemente. Esta labor la realizaban tres veces en la noche y al amanecer preparaban las comidas para colocarlas como ofrendas (Alberti 2004: 133).

Otras actividades de índole religiosa eran: preparar la comida para ellas, sus superiores y sacerdotes del templo, elaborar las figuras de maíz representando a los regentes, así como acompañar a los personajes que se ofrendaban en rituales. Asimismo participaban en el cultivo de la tierra para producir los mantenimientos en el templo y cihuacalmecac (Alberti 2004: 133). Una actividad que era económica y religiosa a la vez era la elaboración de prendas textiles. Las cihuatlamacazqueh también ocupaban gran parte de su tiempo en tejer, al igual que las mujeres que habitaban en Xochitecatl, como muestra la gran cantidad de malacates, más de 500, encontrados en la Pirámide de las Flores (Serra Puche, 1998a).

Los malacates son los pesos generalmente de cerámica, que se colocan en el huso para hilar. Dos de los más importantes estudiosos del pasado de Tlaxcala, Ángel García Cook y B. Leonor Merino (1997), realizaron una secuencia evolutiva de los malacates en Tlaxcala dejando evidencia de la variedad de formas y grabados de una pieza pequeña en tamaño, pero de gran importancia económica y social.

Los cihuacalmecac eran centros de producción textil cuyos excedentes eran controlados por la clase dirigente (Alberti 1994). En Xochitecatl se infiere que la producción textil era utilizada como “artículos de consumo muy estimados en el comercio” (Wolf, 1975 en Alberti, 2004) utilizados como intercambio con grupos del Golfo de México, Oaxaca, Teotihuacan, Guerrero y Morelos (Alberti 2004: 134). De acuerdo a las excavaciones arqueológicas dirigidas por Mari Carmen Serra Puche (1998a), las figurillas de mujeres encontradas en Xochitécatl con mutilación dentaria en forma de T, con pintura facial roja en la cara, portan orejeras, collar y muestran un complejo vestuario compuesto de quechquemiltl y huipiles con adornos geométricos en colores rojo, negro y blanco. La influencia de las culturas del Golfo en la zona hace pensar que heredaron actividades textiles de las mujeres totonacas y huastecas (Alberti 2004: 134).

La disciplina religiosa y el autosacrificio eran prácticas cotidianas entre las cihuatlamacazque según las fuentes históricas. De acuerdo a Durán (1967 en Alberti, 2004) el ayuno era común y aún cuando hacían dos comidas al día, una al medio día y otra en la noche pero donde según el régimen alimenticio, la carne era un alimento consumido en ocasiones especiales. A esta manifestación de austeridad se agrega, tanto para los jóvenes como para las jóvenes del Calmecac, extraer su sangre para ser ofrenda. Ellas se punzaban las orejas y la sangre se la colocaban en las mejillas en señal de ofrecimiento. Posteriormente se lavaban en una pileta o alberca situada en el cihuacalmecac.

La existencia de tres pilas monolíticas con orificios de desagüe y esculturas de animales relacionados con la fertilidad y el agua: un batracio con cuerpo humano y cara de rana, y una serpiente con fauces abiertas de las que sale un rostro humano en el interior de ellas refuerza la idea de que sirvieron como símbolos de purificación en rituales de paso, además del uso como puntos de referencia para el estudio de las estrellas, como ya se ha mencionado (Serra, 1990).

Es preciso ubicar la función simbólica y social del centro sacerdotal donde las relaciones de género y alianzas políticas fueron trascendentales. Las fuentes históricas describen la

situación sexual bajo la lente del propio universo de sus cronistas, por tanto, es evidente la exaltación de modelos ideales como la castidad, la virginidad, la heterosexualidad, entre otros, toda vez que se destaca el que tanto las cihuatlamacazque, como los muchachos del Calmecac, sacerdotes y superiores debían abstenerse de tener relaciones sexuales en tanto que la comunicación con los regentes de la naturaleza implicaba poseer una gran fuerza anímica que solo se conseguía con “abstinencia sexual, el ayuno, la vigilia prolongada y el autosacrificio” (López-Austin, 1988: 11 en Quezada, 1996). Según esta información, mientras permanecían en los cihuacalmecac, las muchachas no podían tener contacto con el mundo masculino y, dice Alberti (2004: 135), las posibilidades de conocer al futuro esposo se daban una vez que ellas terminaban su servicio como cihuatlamacazque.

El ritual de paso para la salida de las muchachas a contraer matrimonio una vez transcurrido el tiempo establecido mediante una ceremonia donde los parientes presentaban ofrendas de aves, copal, flores, tabaco y comida, extendiendo una manta en el suelo frente al cuacuilli. Ante él, los padres de la muchacha exponían sus razones y el sacerdote daba su permiso para que ella saliese (Hernández, 1946 en Alberti, 2004). “El paso de estas muchachas por los recogimientos religiosos les añadía un valor más como posibles esposas de altos dignatarios mexicas y de otros pueblos aliados o sometidos al poder tenochca” (Alberti, 1994:184).

El matrimonio traía ventajas como afianzar las alianzas políticas, expandir la ideología del poder dominante y realizar acuerdos comerciales. Existieron dos tipos de alianzas político-matrimoniales para sembrar un nuevo poderío con un nuevo tlatoani o un nuevo linaje:

- Dentro del mismo grupo y el tlatoani recibía como mujeres a las hijas de antiguos principales reforzando el estatus de los parientes políticos.
- Fuera del grupo encaminada a que el mismo tlatoani se reforzará aceptando a las mujeres entregadas por los señores de la comarca, aunque no hubiera seguridad en el buen desarrollo del futuro señor con quien se constituía la unión (texto recogido de la explicación de la Sala 5, Museo regional de Tlaxcala, 1999).
- A la llegada de Hernán Cortés a Tlaxcala, los principales señores ofrecieron sus hijas como forma de alianza política a los nuevos representantes del poder. Los numerosos ejemplos de alianzas matrimoniales como base de la política de filiación en Mesoamérica explican el fuerte tejido comercial y cultural entre distintos pueblos como los olmecas, mayas, zapotecos, mixtecos y mexicas (En Alberti, 1994).

Este apartado se cierra con la hipótesis sobre la posibilidad de las “cihuatlamacazque principales que vivieron en Xochitecatl realizaran matrimonios con guerreros de alto rango de Cacaxtla y caciques de los señoríos aledaños. Las muchachas macehual se casarían con hombres macehual, en tanto otras cihuatlamacazque es posible que se quedaran en el cihuacalmecac para enseñar a las jóvenes de nuevo ingreso” (Alberti 2004).

### **III. La gestión del poder ser fértil en los sistemas de irrigación hídrica en los pobladores que florecen.**

En este apartado se miran las relaciones sociales de reproducción como una materialidad política de acuerdo al modelo haidariano (2006) de la estructura a la infraestructura ecológica como un componente bioclimático que se articula con lo “femenino fértil”.

La naturaleza en la cultura de la configuración del humedal data de hace alrededor de 7000 años, con lo cual se contemplan variables de integración como la de asentamientos de

población, cerámica, estructuras arquitectónicas, religión, estabilidad de agricultura, contactos por área. Esta definición por fases es un modelo que permite comprender cómo se imbrica la dinámica biótica con la cultural en donde las condiciones climáticas hacen un soporte material infraestructural importante que se verá cómo permite el desenvolvimiento específico para Texoloc y Tezoquipan, mismas que son las fases de importancia para comprender el desarrollo pre estatal de Xochitecatl como centro regidor de las dinámicas de control sobre el agua en la agricultura.

Cultura *Texoloc* (800 a 300 a. C.). De acuerdo a García (1997) el poblamiento prehispánico de Tlaxcala

Se continúa el desarrollo regional, sobre todo aquí en el Bloque Tlaxcala la población se incrementa notablemente, casi el doble de la inmediata anterior, y aparece por vez primera en esta región un nuevo tipo de asentamiento no existente anteriormente, asentamiento más elaborado y de implicaciones sociales también más complejo: el *pueblo*. De este modo durante Texoloc, además de las aldeas y las villas existen ahora también los pueblos; diferenciados de las villas por la presencia de estructuras “residenciales” además de las ceremoniales o bien por contar con un centro cívico-religioso más planificado (García, 1997: 196).

Aunque no se cuenta con restos vegetales y aparentemente no se consideran los recursos aportados por los hábitats acuáticos, mediante la pesca, García (1985) señala que esta densidad tan alta de población sugiere una mayor dependencia de la agricultura en relación a la caza-recolecta y además una mayor complejidad de la organización socioeconómica: población no dedicada a labores agrícolas como sacerdotes, artesanos, comerciantes que ocupan grandes asentamientos hasta con 250 casas con centros cívico-religiosos. Se trata del inicio del urbanismo y de los primeros estados y señoríos teocráticos (Luna 1993: 53)

En esta fase se da un incremento en la construcción de depósitos de agua o jagüeyes o represas, mismos que se alimentaron de agua proveniente de manantiales o de corrientes permanentes más que del agua de lluvia (Tello en Luna, 1993). Fowler (1987 en Luna, 1993), mediante fotografía aérea, excavaciones arqueológicas y fechamiento con radiocarbono ha podido mostrar la existencia de un sistema de riego-drenaje en el valle de Amalucan, Puebla, que data de 700-200 a.n.e. Aunque dicho sistema se abandonó 100 a.n.e., constituye una evidencia clara del gran adelanto logrado en la tecnología agrícola. La semejanza de dicho sistema para Tlaxcala, demuestra que el mismo sistema agrícola se ha usado por más de 2500 años, indicándonos su gran adaptación ecológica y social (Luna, 1993: 55).

Cultura *Tezoquipan* (300 a.C. - 100 d.C.). Es el periodo de mayor apogeo en Tlaxcala, ya que los procesos tecnológicos e ideológicos se consolidan, en cuanto a poblamiento prehispánico,

Es el momento de mayor auge cultural, las aldeas dispersas desaparecen y la población en general se concentra en grandes centros, ya que el número de pueblos y villas se incrementan y existen para esta fase más de una docena de “ciudades” o pueblos mayores, asentamientos no existentes hasta el momento. Tanto en estas ciudades –unas quince– como en los pueblos –más de 40– existen grandes centros planificados, donde se puede apreciar el apogeo arquitectónico y urbanístico –con la presencia de calles, estructuras de varios cuerpos, drenajes, juegos de pelota, uso corriente del tablero, talud-drenaje en algunos casos, etcétera– (García, 1997: 197).

El aumento de irrigación en estas etapas hace que haya cultivo de maíz en parte regadío de maíz, frijol y chile que tendieron a ser lo elemental de la chinampa a base de drenado por canalización de riego “el mayor número de sitios se palpa el completo desarrollo alcanzado en los sistemas hidráulicos –utilización de terrazas para cultivo, canales de riego, represas, uso de chinampas y camellones, diques, campos surcados, etcétera” (García, 1997: 197).

El apogeo regional o clásico en Tlaxcala tuvo su máximo desarrollo durante la fase Tezoquipan (400 a.n.e. - 100 d.n.e.) (García, 1976) en la que se registra la máxima población del área. Los asentamientos se dieron en patrones lineales y circulares, en torno a centros mayores y en lugares altos, desapareciendo los pequeños grupos dispersos. Aunque al parecer no se considera la riqueza de recursos de la condición lacustre, García (1997) supone que la dieta de estos habitantes procedía de las siguientes fuentes: 75% de agricultura, 13% de cacería, 10% recolección y 2% animales domésticos, tales como el perro o el guajolote (Luna 1993: 54).

La producción agrícola se extiende a las áreas planas y aparece el cuidado intensivo de camellones y el de chinampas, sistemas mediante los cuales era posible obtener dos o más cosechas al año (Luna 1993: 54). Se cuenta con secciones de redes de canales que se alimentan de ríos por medio de diques para el cultivo de humedad aprovechando los recursos del medio ambiente, un sistema agrícola e hidráulico sustentable en su condición de ciénega con canales primarios y secundarios (Tello, 2010 en Luna, 1993).

Las chinampas fueron la base de subsistencia durante el periodo clásico regional, sistemas agrícolas intensivos con riego que aseguraron los suficientes excedentes para permitir un rápido crecimiento demográfico y mantener personas dedicadas a otras actividades, posibilitando el urbanismo y la formación de una estructura gobernante de carácter teocrático (García, 1997). Hay un culto principal a las entidades regentes del agua (Luna, 1993: 55).

Durante el clásico regional, se deja ver una relación estrecha entre crecimiento demográfico e intensificación de la agricultura, aunque también intervinieron factores ecológicos que facilitaron el clásico, entre otros, una mayor precipitación que la actual, lo cual coincide con la preferencia de la población por asentarse en los lugares más altos, quizá para prevenir las inundaciones y el desbordamiento de los ríos. Heine (1974 en Luna, 1993) propone que las terrazas ubicadas al sur y poniente de Xochitecatl, las cuales fueron habitadas durante este periodo, se construyeron con el fin de obtener suelos agrícolas y habitables, a salvo de inundaciones (Luna, 1993: 57).

Puede decirse que correspondía a la fase de colonización con forma de riego incipiente en Texoloc (T-III) ubicado en un periodo local entre el 800 a 300 a.C. se encuentran 155 ocupaciones en el área delimitada con aldeas y villas como centros “ceremoniales” con creación de cerámica en hornos de pueblos alfareros, toda vez que hay un fuerte incremento de la población.

En esta fase hay la presencia de estructuras ceremoniales y algunas “residenciales” con multiplicación de cultos religiosos a Huehuetotl y Tlaloc pero también la existencia de sarcófagos y estelas lisas. Se acelera el proceso de integración de la religión en una sociedad más compleja (“sacerdotes”, artesanos, agricultores y posiblemente comerciantes de manera incipiente).

La subsistencia se obtiene de productos agrícolas mediante la apropiación del medio e intercambios como desarrollo local más con intercambios que se incrementan con el área de Teotihuacan, la Cuenca de México, el occidente, valle poblano y el Golfo. A la tecnología regional se encuentra una creación de cerámica grande (40 cm de diámetro) y terrazas con peralte, ya que los sitios con fuerte influencia es proveniente de occidente o con la presencia de grupos de “occidente” que, a diferencia del valle donde la cerámica varía, no existen azadas y guarda mayor contacto con Tehuacán y cuenca de México.

Texoloc (T-III). Se distingue de Tlatempa por la aparición de una nueva clase de asentamiento: el pueblo, el cual bien puede ser de carácter ceremonial o de artesanos. Respecto a la cerámica se observa que además de la existencia de hornos en un mayor número de sitios, se cuenta ya con algunos pueblos alfareros, al menos dos están plenamente definidos (Abascal, en prensa).

Las pequeñas plataformas ceremoniales de la fase anterior se transforman ahora en grandes estructuras ceremoniales de la fase anterior se transforman ahora en grandes estructuras piramidales y aparecen otras que, por sus características formales, más bien parece tratarse de plataformas “residenciales” donde se asentaban las casas de los jefes o dirigentes.

La religión se consolida y se multiplican los cultos religiosos, reflejados en la presencia de algunos braseros “Huehuateotl”, petroglifos con la efigie de Tlaloc, existencia de sarcófagos, de estela lisa, etcétera (García Cook, 1973b, 1975). Todo lo anterior va a redundar en una organización social más compleja donde existen tanto “sacerdotes” como artesanos, agricultores, y se inicia ya como especialista el “comerciante” que será encargado de efectuar los intercambios tanto internos como extrarregionales, los cuales se incrementan notablemente.

Texoloc se delimita de sus vecinos en la periferia, precisamente por la disposición de sus asentamientos, además de una tecnología muy propia. La cartografía arqueosemiótica que se ha dispuesto para esta investigación supone una lectura de asentamientos donde el mayor número de sitios se localiza en los cuadrantes sur-poniente 1,2 y 3, en los cuales, se reconocen 21, 19 y 31 respectivamente cuyas características corresponden a muy buenos suelos de cultivo irrigados por los escurrimientos del volcán de la Malintzin hoy conocidos como los municipios de Nativitas, Tetlatlahuca y Teacalco (Ver mapa 1) .

En cuanto a Tezoquipan, el número de ocupaciones se mantiene en la misma cantidad con distinta distribución, ya que es el periodo de mayor apogeo y los procesos tecnológicos e ideológicos se consolidan, se nota una concentración de la población en general, implicando la desaparición de aldeas y la gestación de grandes centros planificados con calles, plazas, drenaje, juegos de pelota, uso de estuco y mayor desarrollo de sistemas hidráulicos (García, 1997). Dicho desarrollo implica la utilización de terrazas para cultivo, canales de riego, represas, uso de chinampas y camellones, diques, campos surcados, lo que favorece la irrigación de por sí, benévola que el clima sostiene en cuanto a la estabilidad climática de esta fase endémica.

Debido a que hay una mayor concentración de asentamientos, se distribuyen en los cuadrantes sur-poniente y centro con 25, 19 y 19 al poniente y, 17, 18 y 23 con uso de suelos desertificados notablemente con relación a la fase anterior. En esta etapa se estabiliza o asienta la actividad agrícola en suelos de calidad intermedia más con el avance tecnológico hay un aprovechamiento considerable en cuanto a la fertilidad agrícola.

Los canales mayores suponen la tecnología que optimiza la fertilidad agrícola, ya que corresponden al curso de los ríos canalizados y los corrientes de noroeste a suroeste del cual, fluyen en línea recta. Los indicios de agricultura de riego con sistema de canales suponen un aumento de chinampas y terrazas con canal durante las fases de Texoloc y Tezoquipan que corresponden al Preclásico Medio, Tardío y Protoclásico. Aquí hay un clímax de los sistemas hidráulicos: terrazas, cultivo, canales de riego, represas, más chinampas, camellones, diques, campos surcados, etcétera. (García, 1997)

Mientras que los canales menores y zanjas llevan desde los mayores hacia bloques con varias parcelas, y las zanjas dirigen el agua hacia cada terreno y sus melgas en particular, (riego por derrame). Dada la especialización del sistema de riego, es preciso suponer que este acanalamiento y zanjado corresponde al periodo de mayor intensificación en los cultivos hidráulicos que vino con la concentración de sitios y retroceso de población.

Todos estos recursos muestran que, por un lado, las condiciones favorables de la caza y la recolección dejaron de ser suficiente cuando aumentaron los niveles de población, específicamente en el humedal, de lo que se considera como el clásico regional. Texoloc-Tezoquipan configuran un todo como complejo biocultural, cuyo panorama en términos ecológicos, poblacionales, uso del territorio con uno, cosmovisión, teocracia donde el control y el poder organizan o estructuran la acumulación o almacenaje de energía, materiales e información en el tracto metabólico.

Es decir, en el complejo Texoloc-Tezoquipan hay una tendencia a la estabilidad entre el asentamiento de sitios y calidad de suelos donde, si bien, es evidente el deterioro en la calidad de suelos agrícolas también hay un aumento discreto de sitios. Por ejemplo, la estabilidad en cuanto al número de sitios de una etapa a otra señala que la densidad de población se distribuye distinto, logrando que donde hay deterioro de suelos, sea la capacidad tecnológica lo que permita acumular los materiales del sistema y se distribuyan mediante la energía organizada.

## **Conclusiones**

El emprendimiento de la reflexión comenzó con las disertaciones iniciales de autores como García Cook (1997) asumiendo que la investigación arqueológica no puede limitarse a las descripciones técnicas de los vestigios materiales si no es con la incorporación de elementos culturales de tipo sociopolítico o económico para tener un acercamiento más tangible de lo que sucedió en el transcurso de casi mil años en cuanto a las poblaciones aledañas al humedal. Sin embargo, en la pesquisa se fueron integrando elementos de índole geográfica y ecológica que corroboran el impacto cultural y social que implicó tanto la respuesta al cambio ambiental como el aprovechamiento del óptimo climático que derivó en la estabilidad reproductiva del agroecosistema de humedal o pantano en estas fases endémicas.

La revisitación de documentos permitió entrar al diálogo con otras propuestas de periodización local que se interrelacionan con las macro periodizaciones temporales y espaciales mostrando la pertinencia de una subcategorización más específica así como una mirada de amplitud cuyos anclajes geográficos ofrecen una comprensión mayor del comportamiento socioambiental de las poblaciones y sus producciones culturales como estrategias adaptativas del entorno. Al inicio se expuso la necesidad de articular epistemológicamente tanto a la cultura como la naturaleza en virtud de no diferenciar taxonómicamente a unidades de análisis convencionalmente separadas; por lo que, mediante

las evidencias arqueológicas con perspectiva crítica de la historia enmarcadas en la metodología del materialismo histórico como “modo de producción asiática” y las “culturas agrolacustres”, se han operativizado las categorías analíticas de la infraestructura, estructura, superestructura que han permitido distinguir y visibilizar los procesos culturales y ecológicos en complejos inter dinamizantes de materiales energéticos muy puntuales.

Para la regulación metabólica en la región se ubica a la cultura -específicamente a la agricultura- como el recurso biodigestor del entorno que permite regular materiales y recursos que direccionan o canalizan el gasto energético en proporciones diversas, lo que transforma la energía entrópica para nuevas disposiciones sistémicas. Tal es el caso que aquí mostramos de la fase Texoloc a Tezoquipan donde el deterioro ambiental -específicamente de los suelos- fue compensado con el desarrollo tecnológico de los sistemas hidráulicos, en razón del aprovechamiento de óptimo climático y la canalización de riego, así como el entramado en la superficie terrestre que muy probablemente se mantiene hasta nuestros días.

La incorporación del metabolismo en los procesos intangibles desde lo ecosistémico a lo energético y cultural está permitiendo considerar la potencialidad de la pervivencia en los procesos orgánicos pues si bien, en términos de temporalidad, la tendencia explicativa con demostración fehaciente arguye afirmaciones conclusivas, aquí lo importante es comprender en qué momento de la evolución socioambiental se encuentran originados, causados, hechos o efectuados los procesos o cada etapa del proceso en un *continuum* cíclico de larga data.

De ahí que el efecto de causalidad puede ser una manifestación en sí misma o una manifestación del proceso en algún estado del sistema como referente. Es decir, en el caso de los asentamientos se eligieron nueve cuadrantes de análisis con mayor densidad de población a diferencia de los alrededores, lo que mostró cómo se ejerce la incorporación de materia, energía e información en torno al uso del suelo y el agua (tangiblemente) que deriva de una serie de movimientos de estabilidad y óptimo climáticos que generan la entropía que la cultura aprovecha con tecnología y propicia mayor accesibilidad del entorno, al mismo tiempo que lo transforma.

En ese sentido, el metabolismo funge como un gestor categorizante entre la vida orgánica y la sistematización que aproxima al método y supone una comprensión del poder, el control y en el mejor de los casos, un compromiso cultural con el entorno de ida y vuelta para efectos de sostener mayor estabilización en un *continuum* de naturaleza-cultura y viceversa, en gradaciones de un mismo proceso. Lo anterior, da cuenta de probabilidades de un cambio de estado a otro como lo es en Xochitecatl y le hace un centro político que promueve un patrón metabólico de subsistencia mediante la producción de maíz en chinampas y laderas en lo que hasta el día de hoy se conoce como el humedal tlaxcalteca desde hace más de tres mil años.

## **Bibliografía**

Abascal, R.; García Cook, Á. (1974). *Los sistemas prehispánicos de irrigación, control y los sistemas de cultivo de la región de Tlaxcala*. México: XLI Congreso Internacional de Americanistas.

Adams, Richard N. (2001). *El octavo día: la evolución social como autoorganización de la energía*. Universidad Autónoma Metropolitana. México.

- Adams, Richard N. (2007). *La red de la expansión humana*. CIESAS/UAM-Iztapalapa/Universidad Iberoamericana. México (Clásicos y Contemporáneos en Antropología).
- Alberti Manzanares, P. (2004). Género, ritual y desarrollo sostenido en comunidades rurales de Tlaxcala. Paiza y Valdés, 305 pp.
- Haidar Espiridao, J. (2006). *Debate CEU-Rectoría. Torbellino pasional de los argumentos*. México: UNAM. 250
- Haidar, J. y. (2011). *La arquitectura del sentido II. La producción y reproducción en las prácticas semiótico-discursivas*. México: INAH-CONACULTA.
- Harris, Marvin. (1985). *El materialismo cultural*. Madrid. Alianza Editorial.
- Harris, Marvin. (2011). *Antropología cultural*. Alianza editorial. Madrid. 656 pp.
- García Cook, Á. (1973). “El desarrollo cultural prehispánico en el norte del área. Intento de una secuencia cultural”. *Comunicaciones*, núm. 7, FAIC, Puebla, México, pp 67-72.
- García Cook, Á. (1976). “Bibliografía comentada del Proyecto Arqueológico Puebla-Tlaxcala”. *Comunicaciones*, núm. 13, FAIC, Puebla, México, pp 49-84.
- García Cook, Á. & M. C. Leonor. (1997). Antología de Tlaxcala (Vol. II, págs. 57-89). México: Antología.
- García Cook, Á. (1997). “Tlaxcala, poblamiento prehispánico”. En Á. García Cook, & M. C. Lorena, *Antología de Tlaxcala* (Vol. III, págs. 57-89). México: Antología.
- Garibay, Á. M. (1993). *Épica náhuatl*. México: Biblioteca del Estudiante Universitario-UNAM.
- Granados y Gálvez, Joaquín J., (1778). *Tardes americanas, gobierno gentil y católico: breve y particular noticia de toda la historia indiana: sucesos, casos notables y cosas ignoradas, desde la entrada de la Gran Nación Tulteca á esta tierra de Anahuac, hasta los presentes tiempos*. Nueva imprenta matritense de D. F. de Zúñiga y Ontiveros. 540 pp.
- González Jácome, A. (s.f.). *El control del agua en la cuenca de los ríos Atoyac y Zahuapan por el estado mexicano posrevolucionario*. Andouli, 22.
- Latour, Bruno. (2008). *Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor-red*. 1era. Ed. Buenos Aires; Manantial. 249 p.
- León Portilla, M. (2003). *Toltecáyotl: aspectos de la cultura náhuatl*. Fondo de Cultura Económica. 466 pp.
- Lotman, I. M. (2000). *Semiosfera III*. España: Universidad de Valencia.
- Luna Hernández, C. d. (1993). *Cambios en el aprovechamiento de los recursos naturales en la antigua ciénega de Tlaxcala*. México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Meza, Arturo. (1999). *Mosaico de turquesas*. Ediciones Artesanales Mallinalli. 278 pp.
- Ortiz Báez, Pedro Antonio, A. Delgado, F. Gómez y A. Jullian. (2015). *Sistemas alejados del equilibrio, un lenguaje para la complejidad y la transdisciplina*. México, UAT, AM-Editores.

Quezada, (1996). *Sexualidad, amor y erotismo. México prehispánico y México colonial*. Plaza y Valdés. 303 pp.

Sahagún, B. F. (1992). *Suma indiana*. México: Biblioteca del Estudiante Universitario.

Scott, J. (1996). *El género como una categoría útil para el análisis histórico*. En Lamas, El género: la construcción cultural de la diferencia sexual. México: UNAM-Porrúa.

Serra Puche, M. C. (1990). *Las mujeres de Xochitecatl*. Arqueología mexicana, 76-83.

Serra Puche, M. C. (1998). *Xochitecatl*. Guía del INAH-Xochitecatl.

### **Tesis**

Montoya Hernández, Laura. (2015). “*Metafopoiesis rituales del agua en la semiosfera de la femineidad en la cuenca tlaxcalteca del río Atoyac-Zahuapan*”. México, ENAH. 285 pp.

Montoya Hernández, Laura. (2017). “*De la chinampa a la milpa de tierra adentro... Una relación sistémica de las mujeres y el humedal tlaxcalteca en la configuración regional*”. CIISDER-UATx. México. 152 pp.

### **Revista electrónica**

Arqueología mexicana. (2022) D.R. © EDITORIAL RAÍCES, S.A. DE C.V..  
<https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/xochiquetzal-y-tlazolteotl-diosas-mexicas-del-amor-y-la-sexualidad>

López Austin, A. (2009). Dios en el cuerpo. *Dimensión antropológica*, 46. 7-45. Revista electrónica.

Museo Nacional de Antropología. (Visita 7 marzo de 2023) imágenes elaboradas por el Dr. Stephen Castillo Bernal, Curador-investigador. MNA [https://www.mna.inah.gob.mx/detalle\\_huella.php?pl=Mujeres\\_de\\_barro\\_Xochitecatl\\_Tlaxcala](https://www.mna.inah.gob.mx/detalle_huella.php?pl=Mujeres_de_barro_Xochitecatl_Tlaxcala)

Revista mexicana de estudios antropológicos, (1946)vol. 8, Sociedad Mexicana de Antropología, México, 169 pp.

<https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/articulo%3A15044>

# **Tradición y modernidad en la producción de alimentos en Tetlatlahuca**

## **El humedal del suroeste de Tlaxcala desde el metabolismo de los procesos intangibles**

*Concepción Ramírez Zempoalteca*

### **Resumen**

En este artículo se analiza la producción de alimentos agrícolas y lácteos en Tetlatlahuca municipio ubicado en el humedal del suroeste de Tlaxcala, donde se convive con el paso del río Zahuapan. En su relación con el río, la población local ha desarrollado distintos conocimientos y prácticas que acompañan la producción de alimentos, lo cual sirve de base a la combinación de algunas formas tradicionales y modernas de producción, y coloca a la agricultura como forma principal de vida de la población. El texto esboza el papel de la mano de obra familiar y las relaciones que se generan durante los intercambios sistémicos. Estos son concebidos como, flujos de materia, energía e información que se tejen desde procesos identitarios y simbólicos en la vida comunitaria. Se hace necesario, entonces, un modelo de análisis que permita un acercamiento a los elementos de subsistencia y su vinculación con las relaciones energéticas, que posibilitan o truncan las lógicas campesinas, que se mantienen vigentes y articuladas con la historia remota de los pueblos campesinos del suroeste del estado de Tlaxcala.

### **Palabras claves.**

Metabolismo de los procesos intangibles, producción alimentaria, humedal Tlaxcalteca.

### **Introducción.**

En la actualidad, el mundo enfrenta un imparable crecimiento demográfico que demanda diariamente alimentos. En trabajos académicos se enuncian problemáticas tales como la escasez de agua, contaminación, deforestación, pérdida de especies, así como un sin fin de apremiantes asignaturas, que permean en la complejidad, enmarcadas por una economía de mercado globalizado (Leff, 2008).

En el caso específico de la producción de alimentos, cuando éstos se producen fuera de los parámetros de la gran empresa agrícola capitalista globalizada, surgen interrogantes como las siguientes: ¿Cómo se combina lo tradicional con lo moderno en la producción de alimentos? ¿Qué criterios se utilizan para seleccionar el método tradicional o el tecnificado? Trataré de aportar a dichas interrogantes, partiendo del entendimiento de que en las sociedades existe una relación sistémica indivisible entre la naturaleza y la cultura, susceptible de rastrearse y analizarse a través de los intercambios de flujos de energía, materia e información.

La perspectiva del metabolismo social, con acento en sus procesos intangibles, permite analizar las complementariedades y tensiones de las formas tradicionales y modernas de producir, así como entender la lógica de las formas de producir alimentos agrícolas y lecheros a partir de energías y materias que históricamente han existido en la región.

Para ello, en un primer momento se revisan algunas consideraciones históricas representativas, que permiten vislumbrar elementos de la convivencia social con el

ecosistema, así como entender cambios en las relaciones que influyeron en la construcción de la comunidad actual. Esto permite entender las condiciones de adaptación a los cambios climáticos y de suelo, generando rasgos identitarios que hasta la fecha han coadyuvado a la producción tradicional.

En un segundo momento, se analizarán las bases ecológicas de la comunidad, con atención a la presencia del río Zahuapan, sus afluentes y su extensa red de canalizaciones, que han permitido la producción y reproducción social del ecosistema y, con ello, la generación de conexiones que influyen en la producción de alimentos. Esto permite también mostrar los distintos intercambios sistémicos (hídricos, energéticos, comunicacionales y económicos) que fluyen al interior de la comunidad, y analizarlos mediante el metabolismo de la energía y la materia.

Finalmente, en un tercer momento se analizarán los conocimientos tradicionales y otros elementos de la cultura local, que en este texto denominaremos como “procesos intangibles”. Estos actúan como mecanismos de acción recíproca con los fenómenos materiales durante el proceso metabólico. En este apartado, se mostrarán testimonios obtenidos durante trabajo de campo, acerca de las pautas tradicionales sobre el estado actual de la producción de alimentos agrícolas y lecheros en la localidad.

El estudio se realizó de mayo a noviembre de 2022, en la comunidad de Santa Isabel Tetlatlahuca, del municipio del mismo nombre, en el humedal del suroeste de Tlaxcala. La recopilación de información se hizo mediante un cuestionario semiestructurado con tres tipos de preguntas: abiertas, de opción múltiple y de escala Likert, aplicadas a 20 unidades familiares campesinas, y cinco entrevistas a profundidad con informantes clave.

### **Consideraciones históricas del agroecosistema**

En todas las etapas históricas que describen al ser humano, la dinámica ambiental ha tenido una gran influencia en el desarrollo de los fenómenos demográficos, tales como el tamaño y la distribución territorial de las poblaciones pues, en torno a ella, se han generado interconexiones mutuas, algunas duraderas y sólidas y otras frágiles y reversibles, debido a los complejos procesos que de esta relación emanan.

El libro “Tlaxcala. Una historia compartida” (Gobierno del Estado de Tlaxcala , 1991) refiere que la comunidad de Tetlatlahuca formó parte de asentamientos que datan del año 1200 a. C., con grupos humanos que generaron dinámicas de vida al margen del río Zahuapan. Esto se puede constatar visitando los vestigios localizados en el cerro o cima de la comunidad,<sup>13</sup> los cuales indican edificaciones representativas que pudieron tener ocupación en los periodos preclásico y clásico. En los alrededores de lo que hoy conocemos como la zona arqueológica de Xochitecatl-Cacaxtla se construyó una fortaleza alrededor de su capital (García Cook, 1991).

Una característica significativa que ha tenido esta comunidad desde la antigüedad y hasta la fecha, es una convivencia continua con el río Zahuapan, que cruza la localidad con dirección de norte a sur, acrecentando su caudal en temporada de lluvias. Sergio Cruz (2007) comenta que la presencia del río permitió a los pobladores antiguos generar dinámicas de subsistencia

---

<sup>13</sup> En octubre de 1989 el INAH realizó excavaciones arqueológicas en la localidad, derivado de eso colocó un perímetro territorial de reserva histórica en el cerro conocido como “Tres Cruces”, ubicado en la comunidad.

acuícola mediante el uso de instrumentos rudimentarios y, a su vez, permitió desarrollar actividades económicas como la producción sedentaria de semillas como el maíz, frijol y calabaza que, hasta la fecha, son la esencia socio-cultural y sostén primario de buena parte de las familias del área.

Se tiene constancia de que desde 1580 se instalan 32 ranchos y haciendas en el territorio comprendido entre Nativitas, Tepeyanco e Ixtacuixtla. En 1711, en el actual territorio municipal, se instaló una hacienda española con dimensiones importantes, gracias a la presencia del río. Esta hace del cultivo de maíz su base, aprovechando que en la zona ya existían conocimientos milenarios previos, basados en un sistema de canales para el cultivo de esa semilla (Cook, 1991). Con la llegada de las haciendas se incluye la crianza de ovejas, caballos y bueyes en la zona, con lo que se da una mezcla de conocimientos y formas de cultivo de alimentos. Para 1867, en el actual estado de Tlaxcala, se constituyen 27 municipalidades, una de ellas fue Tetlatlahuca, la cual quedó oficialmente reconocido como municipio rural, dedicado a las actividades agrícolas. Su producción principal era el maíz y el frijol, favorecidos por las condiciones climáticas y la abundancia de agua, pero que también generó conflictos internos y revueltas por la delimitación territorial.

En 1925, en plena postrevolución y con Ignacio Mendoza como gobernador, inician trabajos de reconstrucción social y económica, en el marco de las reformas agrarias que impulsó el movimiento armado de 1910. Se iniciaron actividades de dotación ejidal de tierras, pero las condiciones del tamaño territorialmente pequeño de los municipios no permitieron el reparto de grandes extensiones a los pobladores de la comunidad. Aun así, se mantuvo una constante en sus procesos económicos: su cimentación en la agricultura, principalmente de la producción de maíz. En 1942 el gobierno del estado de Tlaxcala, encabezado por el Ing. Manuel Santillán, lanza una campaña de impulso al campo, mediante la formación de cooperativas campesinas y la dotación de unidades de bovinos y caprinos a los campesinos que vivían en los municipios de esta zona. Los animales fueron traídos del norte del país, con la finalidad de mitigar los estragos posrevolucionarios y constantes riñas entre habitantes, principalmente en el municipio de Tetlatlahuca. La política de introducción de estas especies logró establecer las bases para que algunos campesinos se interesaran por adoptar ganado vacuno en esta comunidad y así iniciara una tradición ganadera.

Además de producir maíz, frijol y calabaza, algunos integrantes de la comunidad se dedicaron a producir leche y queso. De acuerdo con Cesin (2005), la producción de leche de vaca fue abundante desde los años cincuenta del siglo XX, a tal grado que permitió generar excedentes en algunas familias productoras e impulsar la producción local de queso. El autor reconoce el origen de esta actividad en la iniciativa de los señores Pánfilo Acosta Pérez y Serafín Bello Cervantes, quienes establecieron las primeras queserías en la zona. Ellos enseñaron a otras familias el procesos de uso y conservación de la leche y la producción de quesos redondos, actividad que permanece hasta la fecha (Cesin, 2005).

Esto ocurría al mismo tiempo que la región inició un proceso de desestructuración agraria en favor de la industria, lo cual desplazó una considerable cantidad de la mano de obra rural hacia las grandes fábricas, lo cual operó también como aliciente para la mecanización de los procesos productivos tradicionales y la incorporación de modernos insumos agrarios al campo, así como para el surgimiento de nuevos nichos de mercado (Appendini, 2008). Este

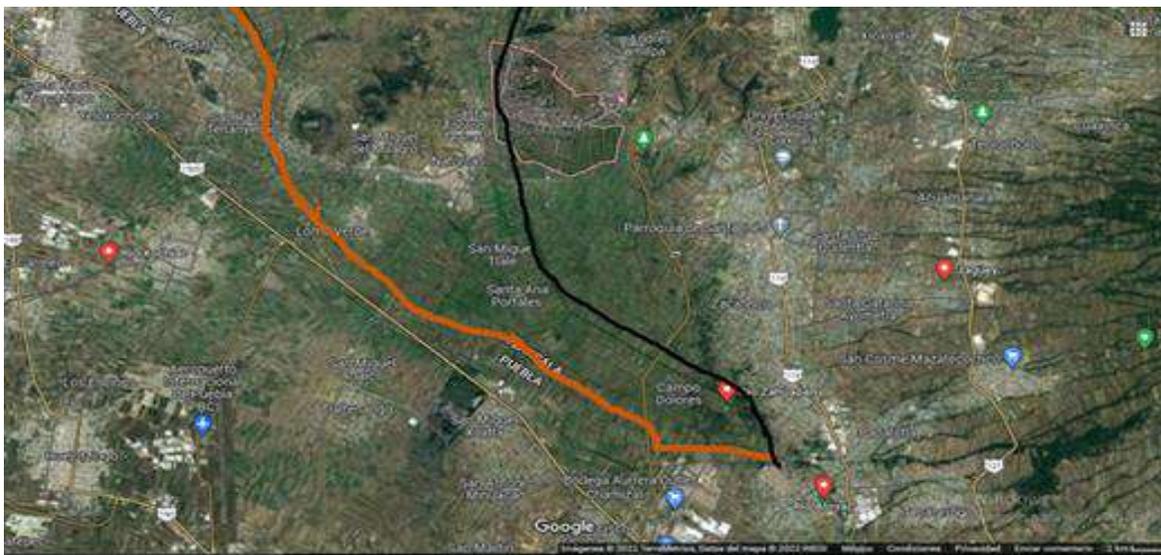
hito histórico globalizador también modificó el proceso de las cadenas tróficas<sup>14</sup> en los ecosistemas.

A través de este recorrido, se ha podido mostrar al lector que esta comunidad ha contado históricamente con la benevolencia de la naturaleza, pues dentro de su territorio cuenta con recursos básico para la vida y la subsistencia: como el agua, el clima y la vegetación. Estos contribuyeron a la producción de un amplio arsenal de conocimientos ancestrales, que operan como sustrato a los procesos de adaptación de una ganadería tecnificada. El resultado es el surgimiento de una ganadería familiar de escala manejable por las unidades domesticas campesinas, que opera mediante la cría de animales estabulados, por no contar con grandes áreas para pastoreo. A su vez, esto facilitó el tránsito hacia la producción de otros alimentos, como la leche y sus derivados.

### **Bases ecológicas y dinámica poblacional**

Santa Isabel Tetlatlahuca, cabecera del municipio del mismo nombre, se encuentra ubicada en el Altiplano Central Mexicano, en una zona conocida como la antigua Ciénega de Tlaxcala (Imagen 1), que tienen condiciones de abundancia de agua, buen clima y amplia biodiversidad. En la actualidad esta área sufre una fuerte presión urbana de la zona metropolitana Puebla-Tlaxcala.<sup>15</sup>

**Imagen 1. Ubicación de Tetlatlahuca**



Fuente: Elaboración propia, con apoyo de César Ramón.

De acuerdo con información geoestadística, la comunidad de Tetlatlahuca tenía, para el año 2020, 4618 habitantes; de los cuales, 2187 son hombres y 2431 son mujeres. La población en el periodo 2010-2015 creció a una tasa de 1.80%, superando la tasa de crecimiento de la población urbana total del estado, que fue de 1.70% (INEGI, 2020). Tetlatlahuca tiene 723

<sup>14</sup> Un ecosistema es un área determinada que se encuentran constituidas en una unidad funcional, los cuales están conformados por distintas especies (Clapham, 1935)

<sup>15</sup> Se refiere a la existencia en Tlaxcala de dos zonas metropolitanas: 1) Tlaxcala-Apizaco, compuesta por 19 municipios conurbados. Y la zona metropolitana Puebla-Tlaxcala (ZMPT) conformada por 20 municipios (Yacila, 2021).

unidades domesticas campesinas, y linda al norte con San Bartolomé Tenango, se interconecta territorialmente con Santa Cruz Aquiahuac, con quien además mantiene movilidad socioeconómica, al oriente linda con San Andrés Cuamilpa y al poniente linda con Santa Ana Portales. Todas estas localidades forman parte del mismo municipio. Cabe señalar que la localidad de Tetlatlahuca se encuentra en proceso de interpolación con el municipio de Nativitas, donde diariamente se tejen relaciones laborales y educativas.

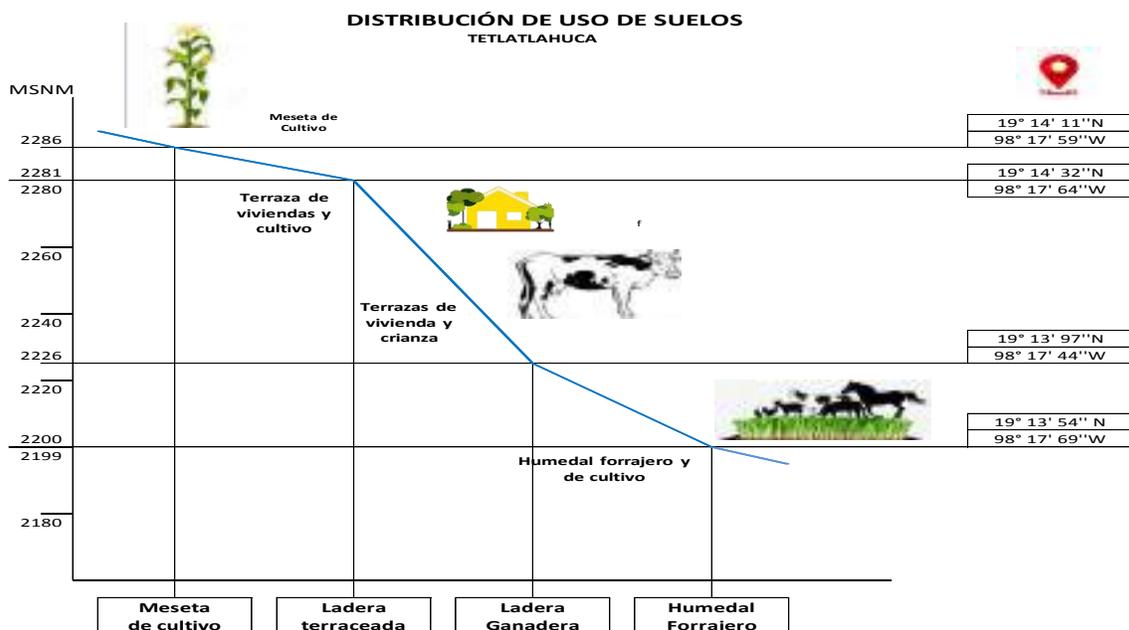
Geográficamente está conformada por un territorio discontinuo, constituido por una cima (Cerro Tres cruces) y dos laderas terraceadas alrededor de él. Desde esa altura, se observa un valle abierto y plano, que es atravesado por el río Zahuapan. La cima o parte más alta de la comunidad se ubica a 2286 metros sobre el nivel del mar. De acuerdo con (Werner, 1998), en la meseta que conforma la cima del cerro, predomina el suelo calizo, no hay viviendas y se puede encontrar presencia de vegetación silvestre, con predominancia abundante de pasto colorado (*Sorghastrum pellitum*) (Sánchez, 2012), conocido en la comunidad como “pasto de vaca”, el cual crece en lugares altos no inundables y es utilizado por su abundancia, como forraje para de ganado. También se observan, en sus terrazas laterales, terrenos con siembra de maíz de temporal y caminos vecinales de difícil acceso.

Estas terrazas, ubicadas en ambas laderas del cerro, se ubican en un rango de 2226 a 2282 metros sobre el nivel del mar. En las partes más bajas de estas laderas, están edificadas el 90% de las viviendas, mayoritariamente construidas de block y con una distribución socio espacial que deja percibir la presencia de corrales y establos al fondo de ellas. Es importante resaltar que el ganado se encuentra estabulado de forma permanente en estas viviendas. En la mayoría de las casas se cuenta con agua, luz y conexión a drenaje, el cual es encausado al río Zahuapan. Las casas están delineadas y marcadas por calles de tierra, cemento o empedrado; son angostas y empinadas y puede observarse en ellas flora introducida, como árboles frutales, macetas con flores, hierbas aromáticas y comestibles.

La parte baja de las laderas da lugar a un valle abierto, que convive con el río Zahuapan. Esta parte plana de la comunidad conforma un ecosistema amplio, dividido por fracciones de árboles de distintas tonalidades de verde. Al adentrarse más, se percibe el olor a tierra húmeda y estiércol de vaca. El suelo es de tipo humífero, pues alberga abundante materia orgánica, lo que permite tener una mayor retención de agua y alta concentración de minerales y nutrientes, los cuales hacen posible el cultivo de milpa y forrajes como avena y alfalfa. Las orillas de las parcelas están delimitadas con árboles o con “pasto macho” (*Paspalum urvillei*) considerada hierba perenne, nativa de Sudamérica, pero aclimatada en la región, gracias a sus suelos húmedos. Su presencia es visible debido a que forma matas densas, las cuales son aprovechadas por los pobladores. También existen en abundancia otras especies como “pasto indio” (*Panicum*) el cual es abundante y crece cerca de las zanjas o canales.

La Imagen 2. muestra, de forma esquemática, las características combinadas de ecosistemas que, al paso del tiempo, los pobladores han sabido identificar, modificar y acoplar en forma sistémica, mediante conocimientos culturales, la generación de artefactos y estructuras de uso, que les permiten operar esta complejidad agroecosistémica. Si bien algunos procesos no son controlables en su totalidad, para producir alimentos han adaptado una mezcla de conocimientos endógenos y exógenos, que les han permitido entender los distintos ciclos que en este ecosistema se desarrollan. De ello emergen procedimientos y estrategias que combinan saberes y técnicas para producir alimentos de forma, a la vez, tradicional y moderna.

## Imagen 2. Uso combinado de ecosistemas en Tetlatlahuca



Fuente: Elaboración propia.

La Imagen 2 también muestra, en forma esquemática, la importancia del manejo compuesto del medio ambiente y la cultura. Entre ambas se genera una adaptación simbiótica al ecosistema. En ella, confluyen acciones y componentes que emergen de la cultura local ancestral, que constituyen una lógica de vida que incluye rutinas diarias de autoempleo para la producción de alimentos agrícolas y lecheros.

En este lugar, el 75% de las unidades domesticas campesinas tienen ganado de traspatio, lo que energéticamente les permite incrementar la producción, al fomentar ciclos que culminan en la producción de alimentos, leche, carne y queso de calidad reconocida en toda la región.

En las parcelas no se usan fertilizantes ni pesticidas y revitalizan el ecosistema mediante abonos orgánicos. Esto significa que dependen de una capacidad endógena para la utilización eficiente de los recursos naturales. Esto pasa, necesariamente, por compartir saberes, lo cual, a su vez, otorga sentido de identificación, de un algo común que generan vínculos entre personas, y entablan relaciones y rutinas de vida alrededor de la producción de alimentos.

### *Flujos e intercambios sistémicos*

Este documento sostiene que el vínculo entre naturaleza y cultura debe ser entendido como un todo sistémico, cuyos componentes interactúan y se complementan. Como conceptos pueden separarse, pero un ecosistema sólo se puede entender si se comprende el conjunto de relaciones, así como las prácticas espaciales que de esa relación emergen y aseguran la producción y reproducción de los vínculos existentes (Scheel, 2013).

El territorio, a su vez, es visto como unidad social, económica y ambiental, lo que implica la convivencia no siempre armónica entre los recursos naturales y los seres vivos. El agua, el suelo, la vegetación y la fauna mantienen una continua interacción, la cual es influida por el hombre. Esta intervención resulta, a veces, beneficiosa, a veces nociva, para el ambiente, pues los seres humanos modifican el territorio para asentarse en él. A continuación, se

mencionan los componentes territoriales que se han modificado con el tiempo. Debido a la interdefinibilidad,<sup>16</sup> se analizan las relaciones más significativas.

#### Organización territorial.

La comunidad está dividida territorialmente en tres barrios, los cuales, pese a que no se encuentran reconocidos de forma oficial en la división administrativa, sí son aceptados por los habitantes, quienes, mediante esta distribución, producen y reproducen su vida social. Con base en ella, los pobladores han construido a lo largo del tiempo sus viviendas, se identifican con lo que podríamos calificar como territorio, lo usan para desarrollar actividades cotidianas y lo significan. Dentro de cada barrio se efectúan relaciones socioambientales.

El barrio que los pobladores denominan como Tenanyecac es reconocido como el primero en su fundación histórica. Comenta don Lorenzo Águila Morales, de 94 años, que las primeras casas propiedad de sus abuelos y bisabuelos se ubicaron en este barrio. Ellos le platicaron que era el lugar más seguro y firme, y que ahí los dejaron sus antepasados, pues no se inundaba por el cauce del río. Así empezaron a formarse las primeras casas; aún se observan evidencias de las casas viejas y algunas ya no son habitadas.

El barrio de Atenco alberga al 49% de la población,<sup>17</sup> mantuvo un crecimiento regular hasta la década de 1990 con dirección a la meseta. Esto significa que la construcción de casas avanzó con dirección principal hacia la parte alta de la población, donde es más difícil la introducción de servicios como agua, luz drenaje y el acceso de transporte es estrecho.

Posterior a la remunicipalización estatal de 1995, la dinámica poblacional dio un giro con la rehabilitación de la carretera principal, que conecta Texoloc con Tetlatlahuca y Zacualpan. Esto dio pauta al crecimiento del barrio de Teopantitla, donde está instalado el 38% de las unidades domésticas campesinas. Su expansión, de acuerdo con comentarios de los entrevistados, se dio de forma horizontal; es decir, la ubicación y construcción de las nuevas casas siguió la línea de la carretera principal. Hasta la fecha, mantiene un crecimiento permanente, que lo ha llevado a la conurbación con Aquiahuac.

Por lo que hace al barrio del Centro, su expansión con viviendas es relativamente actual. Una vecina, la contadora Antonia “N”, refiere que “antes se desbordaba el río y toda la parte de cultivo se llenaba de agua, ahora, como ya no se desborda el río y los muchachos ya no todos trabajan la tierra, están construyendo para el lado de los terrenos de labor”. Ello implica que su expansión es hacia la zona de cultivo o humedal.

La presente división territorial permite entender al territorio desde un enfoque funcional; es decir; se trata de una área que se organiza bajo un esquema de necesidades, relaciones y prácticas espaciales, que van de la mano con la cultura, pues dentro de este territorio se encuentran dispersas estructuras sociales-económicas que dinamizan la población.

#### Interrelación hídrica.

Como se mencioné al inicio, el área de estudio forma parte de la zona identificada como “El Humedal Tlaxcalteca” o la “Ciénega de Tlaxcala”, reconocida por la presencia de abundante

---

<sup>16</sup> Los componentes de un sistema son interdefinibles, es decir, no son independientes, si no que se determinan mutuamente (García, 2008).

<sup>17</sup> Información obtenida de visitas a la comunidad y del análisis Sistema de Información en Salud, 2020, localidad Tetlatlahuca, el cual concentra elementos estadísticos de población y atención en campañas de salud para brigadas por personal en calles, cuadras, colonias, barrios y localidades.

agua, elemento fundamental para la vida. Aquí se localiza el manto freático superficial a una profundidad aproximada de sólo un metro, lo cual, se combina con la afluencia del Río Zahuapan, para generar una riqueza hídrica que provee un paisaje siempre verde, con la naturaleza en todo su esplendor. En consecuencia, existe presencia de una diversidad de especies de árboles y plantas en toda la zona, tales como alcanfor, eucaliptos, pirules, ailites y bejucos. La riqueza hídrica en esta localidad ha dado pauta a la práctica tradicional de actividades primarias relacionadas con la ganadería y la agricultura, particularmente en el caso de esta última, ha permitido practicar diversas formas de riego como:

- *Riego por derrame.* Es una práctica de uso temporal en la comunidad cuando llueve, la cual consiste en aprovechar la creciente del río Zahuapan, habilitando desfuegos por medio de troncos que se colocan a la orilla del cauce. Cuando el afluyente crece, desvía el trayecto del agua hacia los terrenos de cultivo, esto anega el terreno y permite que los cultivos (principalmente forraje) lo absorban.
- *Riego por canales.* Se efectúa mediante la elaboración de conductos artificiales por donde se orienta el agua para distribuirla a las parcelas o cultivos. En algunos casos estos canales datan de tiempos prehispánicos y otros son recientemente creados.
- *Riego por acequias.* Son conducciones de agua limpia hechos por los pobladores. Son más pequeñas que una zanja, con una media variable que oscila de 30 x 30 cms. Se construyen para conducir, en horarios establecidos por la comunidad, agua limpia proveniente de manantiales, que es dirigida hacia algún sitio de almacén o hacia los terrenos de labor
- *Sangrías.* Son estructuras construidas alrededor de las parcelas, con una medida aproximada de 1 metro de ancho por 1.50 de profundidad, para el control hídrico. Usualmente se encuentran ubicadas junto a cercas vivas, que delimitan territorios en esta población. Se construyen principalmente en terrenos donde se siembra maíz o frijol para evitar que la planta se pudra. Todos ellos conforman un sistema que conectan áreas de cultivo de esta zona.

#### Vías de comunicación

El crecimiento urbano ha sido favorecido por la existencia de una infraestructura carretera que ha resultado estratégica para la movilidad humana y material. Por ella la comunidad satisface necesidades diversas de abasto, distribución y servicios. Por algunas de estas vías es común ver circular bicicletas, animales de tiro y carga, carretas y camionetas con forraje o estiércol.

Las principales vías de comunicación son: Primera ruta: Carretera libre Tlaxcala-Textmelucan vía Nativitas, que pasa por San Diego Metepec, Texoloc, Tenango, Tetlatlahuca, Nativitas, Tepetitla y Villalta. Segunda ruta: Conecta con la carretera Tlaxcala-Puebla vía Zacatelco, que entronca por Huautzinco, Zacualpan, Tetlatlahuca, Nativitas y Tepetitla, para conectar con Villalta. Tercera ruta: La vía que entronca con la autopista México Puebla, que va de Tetlatlahuca a Xoxtla y pasa por la zona conocida como Valquirico. También existe una Cuarta ruta, mediante la vía Xalmimilulco, Tepetitla, Nativitas, Tetlatlahuca,

Todas las carreteras anteriores, se interconectan con vías principales y con entradas y salidas de caminos rurales. Los flujos son bidireccionales y la comunidad dispone de movilidad pública mediante transporte colectivo.

#### Mercados

Con base en esta amplia red de comunicaciones se puede confluir hacia diversos mercados principales: el tianguis sabatino de Tlaxcala, el mercado, tianguis y ciudad de Martín Texmelucan, la central de abastos de Puebla y la central de abastos de ciudad de México. Estos últimos, aunque están más alejados, conectan la producción local con centros de consumo regional y nacional.

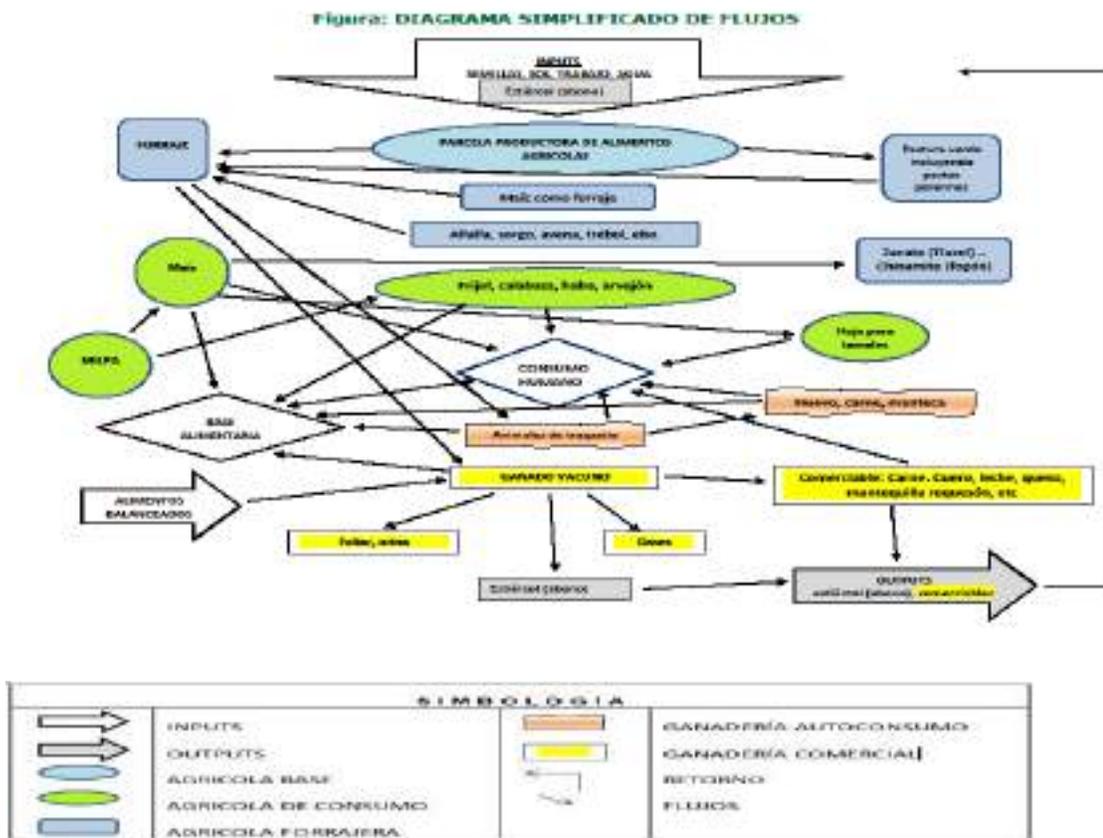
### **El metabolismo de la energía y la materia**

Para mostrar la forma compleja en que se imbrica el metabolismo de la energía y los materiales con los componentes culturales expondremos en este texto lo que se ha denominado metabolismo de los procesos intangibles. Para ello, hemos seleccionado el caso de una familia de la comunidad de Tetlatlahuca, dedicada a la producción agrícola, actividad que combinan con la ganadería de traspatio. La familia fue seleccionada no por ser un ejemplo claro de los productores promedio de la zona, sino por la forma en que resuelve los constreñimientos que le imponen las condiciones ambientales, las necesidades de subsistencia y las demandas del mercado. Muestra con particular claridad la forma en que las familias locales deben negociar y tomar decisiones, para lo cual deben echar mano, tanto de procedimientos, herramientas, maquinaria y conocimientos heredados de la tradición ancestral, como de procedimientos que responden al mercado y las agencias estatales promotoras de la modernización del campo.

Se trata de una unidad doméstica campesina de la localidad de Tetlatlahuca, productora de alimentos agrícolas, actividad que combinan con la cría animales de traspatio, con especial énfasis en el cuidado de bovinos hembras para la producción de leche. Esto, que pudiera representar la base de la producción de alimentos agrícolas en este ecosistema, implica un ciclo particular de cuidado del suelo de las parcelas. La información se complementa con referentes y afirmaciones obtenidas en entrevistas a otros pobladores, sobre pautas de producción de alimentos agrícolas y lecheros en la localidad.

La organización del proceso productivo tiene como base el proceso de apropiación de la tierra para sembrar milpa o forraje, el uso de agua del subsuelo y la disponibilidad de mano de obra, así como el manejo del estiércol de vaca (ver Gráfico 1). El objetivo mayoritario de esto es la obtención de alimentos agrícolas, ya sea para consumo humano o como alimento para ganado. Ello conlleva la generación de alimentos como carne, huevo y leche, que circulan en la localidad. Algunos de ellos, como la leche, se transforman usando energía exógena. Sin embargo, dichas actividades con el paso del tiempo se han complejizado debido a la introducción de maquinaria y tecnología, que han hecho más intensivo el proceso.

### **Gráfico 1. Procesos Metabólicos en la producción de alimentos en Tetlatlahuca**



Fuente: Elaboración propia.

La unidad doméstica campesina “familia Chavarría” cuenta con un terreno para vivienda de un área predial de 600 metros cuadrados, distribuidos de la siguiente manera: a) una vivienda que consta de dos niveles y ocupa el 60% del predio, con un acceso y dos locales comerciales; b) el 40 % restante es destinado para un establo que alberga cuatro vacas y dos borregos, que no salen nunca a pastar al campo; c) un patio de maniobras donde hay un techado para guardar guardan un tractor. Se observan 15 gallinas que deambulan libremente en el espacio. Se trata de una familia campesina productora de leche, que recoge 40 litros aproximadamente por la mañana; y la misma cantidad por la tarde.

Las actividades inician antes de las seis de la mañana, con la alimentación de las vacas. Se les proporciona hierba fresca y agua. Ese proceso lo efectúan dos veces al día (por la mañana antes de la ordeña y por la tarde). Cada tercer día, por la noche, proporcionan un kilo de alimento seco, aproximadamente, a cada vaca. Se trata de un alimento auto producido (también existe una tienda que ya lo vende por kilo) que lleva soya, maíz y zacate molido. A los borregos solo les dan pastura fresca por la tarde, y seca por la mañana (usualmente lo que sobra de las vacas). El alimento se recoge del corte diario de pastura fresca y se combina con pastura seca, ambas obtenidas de parcelas de su propiedad. El trabajo es dividido entre los distintos miembros de la familia. Diariamente acuden por las mañanas, antes de las seis de la mañana, dos integrantes de la familia a cortar el forraje, para proporcionarlo al día siguiente y así rutinariamente.

La producción de forraje tiene una relación directa con las bases ecológicas del agroecosistema, pues la humedad del suelo se percibe al caminar dentro del predio. La presencia de humedad en el subsuelo permite que el cultivo crezca de forma permanente. En la parcela es posible observar también alfalfa y maíz. Refieren los integrantes de esta familia que “se da lo que le siembren”, pues son tierras con magnífica humedad. Además, se observan restos de estiércol en los surcos, y a cada orilla de la parcela se pueden ver dos montones de estiércol, con un volumen aproximado de 100 kilos, que aún no se ha esparcido. Al preguntar por qué está ahí amontonado ese estiércol, refieren que lo esparcen cuando barbechan la tierra y ahí está porque lo sacan del corral y lo llevan diariamente al terreno para que seque.

La parcela se encuentra ubicada en la zona plana del humedal y es un espacio de aproximadamente 800 metros cuadrados de extensión, donde cultivan maíz combinado con alfalfa. Este espacio se encuentra fraccionado por melgas y tamaños, para sembrar la alfalfa. Al preguntar por qué diferentes tamaños, me explican que es para alternar los cortes y poder contar con forraje fresco y adecuado durante todo el año para alimentar a las vacas.

La parcela de la familia Chavarría se encuentra delimitada con pequeñas sangrías y una cerca viva de pastos perennes, que también son aprovechados en determinado tiempo como alimento para el ganado. Limita al norte con una orilla del río Zahuapan (de hecho, se escucha la corriente del río desde la parcela). El agua es de color café, con poca corriente. A la orilla se encuentran restos de basura y ramas de árboles secos. Comentan que sus abuelos les platicaron de la abundancia de agua que llevaba el río en los años setenta del siglo pasado, y de la presencia de peces en él. Pero ahora está lleno de aguas negras, provenientes de las descargas del municipio vecino de Zacualpan.

Su cercanía con el río les garantiza una humedad permanente. De ser necesario, también pueden recurrir al abastecimiento de agua extra en tiempo de lluvias o mediante riego por canales, pero usan poco esta opción, porque tienen que pagar la luz para activar la bomba, sólo lo hacen cuando es apremiante la necesidad. En general, se observa un paisaje verde, se siente un ambiente fresco y alrededor existe flora abundante y fauna local como pájaros, mariposas, abejas, mosquitos y urracas, así como pequeñas garzas blancas que picotean en espacios combinados con vegetación y agua estancada.

A la pregunta sobre la cantidad de alimento para animales que cortan diariamente, se nos dijo que entre 19 y 24 kilos al día por vaca, por lo que diariamente llena su camioneta, siempre cuidando que existan remanentes para los días subsecuentes, tanto en la casa como en la parcela.

Esta familia siembra también maíz para autoconsumo en la parcela ubicada en el humedal, que son tierras húmedas y con riego. La fracción destinada para maíz es de alrededor de 100 metros cuadrados. Tienen otra parcela cerca del área conocida como Tres Cruces, en el cerro. Se trata de una zona con declive pronunciado, donde no entra el tractor, por lo que el cultivo se hace de forma tradicional. Ahí la siembra es de temporal, sujeta al comportamiento de las lluvias estacionales. Siembran en ella semillas criollas de maíz, combinadas con frijol y calabaza, lo cual está relacionado con el gusto social por las flores de calabaza y la verdura tierna. La parcela no es muy grande, aproximadamente de 22 x 30 y la trabajan entre el padre y sus tres hijos varones, de 18, 16 y 14 años, pues su hija tiene 10 años y, como lo enseñaron

las abuelas, las niñas primordialmente se quedan en casa ayudando a los quehaceres del hogar, específicamente auxilia a su mamá en la alimentación de las gallinas.

La preparación de la tierra en el cerro se hace de forma tradicional, de acuerdo a los calendarios de lluvia. Siembra a finales de febrero, abona antes y después de sembrar con excremento de vacas y alquila yunta de acémilas con arado para aflojar la tierra para el barbecho y la rastra, así como para hacer surcos para sembrar el terreno. La siembra se efectúa a pie, con pala y semillas criollas. La “labor” consiste en voltear el surco con el arado, pero este proceso de acercar tierra a la planta implica que algunas matas queden cubiertas, por lo que se deben destapar, en forma manual y a también a pie, proceso seguido, asimismo, para arrancar la hierba de los surcos, para alimentar a las vacas. “La segunda” se hace, nuevamente, con la yunta y arado. Consiste en acercar tierra a la planta, ahí es cuando nuevamente se aplica abono de vaca. La cosecha es la fase de cortar la planta con hoz o machete y pizar el maíz, juntar el frijol o lo que en la tierra nazca. En ese terreno todo se trabaja como lo enseñaron sus padres “de forma limpia”, sin químicos, pues su orientación final es el autoabasto, ya sea para comerlos, para sacar hojas para tamal, para guisos tradicionales como el chileatole, los esquites, los tlaxcales o las comidas que les enseñaron sus abuelos y que son elaboradas con maíz tierno.

En contraste, la siembra de la parcela ubicada en el humedal se realiza con semillas compradas de alfalfa o avena; el maíz que allí se siembra híbrido, que se prefiere por sus hojas gruesas y grandes, ya que su siembra tiene por objetivo la alimentación del ganado. Ahí se trabajan con un tractor propio, impulsado por diésel. Esto es posible por tratarse de una zona plana y amplia para maniobrar. Ahí el trabajo es más permanente, dos o tres veces al año se voltea la tierra con el tractor, también les trabaja a sus vecinos que tienen terrenos forrajeros.

Refiere el entrevistado que el trabajo con las vacas es pesado, pero noble, pues diariamente ordeña de diez a quince litros de leche por vaca, dos veces al día. Los cuales entrega diariamente a los denominados “boteros” (familias que se dedican a la elaboración de queso, para venta dentro de la localidad y en mercados regionales). Para producir esa cantidad de leche se requiere limpiarles y darle de comer todos los días a las vacas. Menciona que es satisfactorio ver los botes llenos de leche todos los días: “acá las vacas no descansan, su promedio de producción es de 3 a 4 crías y hay leche de forma constante”.

Las vacas producen por día un aproximado de tres a cuatro kilos de estiércol por vaca. El dato lo tienen con precisión, toda vez que, para sacarlo de los corrales, usan una carretilla que en promedio le caben quince kilos, y todos los días sacan una carretilla por la mañana y otra por la tarde. Diario hay que limpiar y amontonar el estiércol para que se seque un poco y así poder llevarlo a la parcela.

#### *El metabolismo energético y el reciclamiento de nutrientes*

En este apartado vamos a calcular el intercambio de nutrientes entre los desechos ganaderos y la fertilización del suelo. Para ello vamos a utilizar algunos componentes del modelo del metabolismo social, que permiten identificar la lógica de la producción a partir de los distintos flujos presentes en los intercambios metabólicos (Toledo, 2017). El cálculo se hace con base en el modelo transaccional, que permite calcular los rendimientos insumo-producto (Leontief, 1986; Lee, 1981). Esto permite analizar las cantidades de estiércol que, convertido

en abono orgánico, da como resultado una manera particular de dinamizar la producción en este agroecosistema.

El estiércol se utiliza como abono orgánico en las parcelas. Para calcular su rendimiento como abono orgánico efectivo húmedo, primero se obtuvo un factor de merma bruta del alimento que se suministra a las vacas, en este caso la pastura fresca, que se convierte en excretas a partir de valores conocidos, donde:

$$\begin{aligned} K_i &= \text{Alimento inicial fresco} \\ R_e &= \text{Abono orgánico húmedo} \\ F_m &= \text{factor de merma (desconocido)} \end{aligned}$$

Si retomamos el caso de la Familia Chavarría, que cuenta con cuatro vacas lecheras, a cada una de las cuales le proporcionan entre 20 y 23 kilos de pastura verde por día, esto da como resultado de 2 a 4 kg. de estiércol.

A estos datos aplicaremos nuestra fórmula  $F_m = 1 - (R_e/K_i)$

$$\begin{aligned} F_m &= 1 - (3/21.5) \\ F_m &= 1 - 0.1395 \\ F_m &= 0.8604 = 86.04\% \text{ merma.} \end{aligned}$$

Nota: los datos  $K_i$  y  $R_e$  son el resultado de una media.

Esto quiere decir que, por cada unidad de alimento, el 86.04 por ciento se quedará en el animal como merma, y el rendimiento del estiércol, convertido en abono orgánico, será obtenido mediante la siguiente fórmula:  $R_e = K_i (1 - f_m)$

$$\begin{aligned} R_e &= 21.5 (1 - 0.814) \\ R_e &= 21.5 (0.186) \\ R_e &= 3.999 \text{ kg} \end{aligned}$$

Esta es la cantidad máxima de estiércol diario por vaca. En promedio se recolectan 16 kilos al día, que los rumiantes excretan cuando digieren alimento fresco y húmedo, como es el caso de Tetlatlahuca, donde es utilizado para fertilizar las parcelas. Cabe mencionar que, de acuerdo con un estudio realizado por la UNAM, un bovino puede desechar de 1 a 3.7 kg. de estiércol, dependiendo del alimento (seco, húmedo, o bien, combinado). Y cada kilo de estiércol contiene 6.17 mg/kg de nitrógeno, que es considerado uno de los abonos orgánicos con menor cantidad de nitrógeno, lo que permite un suelo fértil. Esto resulta de gran importancia, pues el manejo responsable del abono orgánico permite la conservación de parcelas productiva sanas. Así, aunque los terrenos se fertilizan con este abono, la concentración de nitrógeno no rebasa la norma que la Secretaría de Agricultura establece como máximo: 170 kg por hectárea (ha) al año (SAGARPA, 2020).

Una vez calculado el promedio de outputs de la parcela, procederemos a calcular los rendimientos en forraje (Gráfico 2) que permiten enriquecer los ciclos de producción de alimentos lecheros.

Gráfico 2. Proyección simplificada de estiércol

N° VACAS	ALIMENTO FRESCO Kg.	FACTOR RENDIMIENTO	PRODUCCIÓN DE ESTIECOL Kgs.			
			DIARIA	SEMANAL	MENSUAL	SEMESTRAL
1	21.5	0.186	4.00	28.0	120.0	719.8
2	21.5	0.186	8.00	56.0	239.9	1,439.6
3	21.5	0.186	12.00	84.0	359.9	2,159.5
4	21.5	0.186	16.00	112.0	479.9	2,879.3
5	21.5	0.186	20.00	140.0	599.9	3,599.1
6	21.5	0.186	23.99	168.0	719.8	4,318.9
7	21.5	0.186	27.99	196.0	839.8	5,038.7
8	21.5	0.186	31.99	223.9	959.8	5,758.6
9	21.5	0.186	35.99	251.9	1,079.7	6,478.4
10	21.5	0.186	39.99	279.9	1,199.7	7,198.2

Fuente: Elaboración propia.

El Gráfico 2, muestra la cantidad de estiércol que se puede obtener por un número determinado de vacas, siguiendo un patrón de alimentación acorde a las condiciones climáticas y culturales de la comunidad. Ello nos permitirá proyectar rendimientos y necesidades en otros espacios o en otras regiones pero, sobre todo, revalorar el uso de los abonos de animales como una fuente de energía orgánica viable.

### **Procesos materiales, conocimientos tradicionales y procesos intangibles**

Los procesos intangibles son un conjunto de acciones o valores inmateriales que, al no ser activos físicos perceptibles claramente por los sentidos, no pueden ser cuantificables. Se trata de elementos que operan en el plano de lo abstracto, tales como: los sentimientos, la religión, las reglas no escritas, las emociones y los conocimientos. Si bien no se pueden ver, forman parte de la vida cotidiana, debido a que influyen en la toma de decisiones e intervienen en la construcción de las sociedades (Ramírez, 2015).

En este sentido, el análisis los procesos intangibles, y en forma particular los conocimientos tradicionales, no pueden ser omitidos, debido a la forma en que interactúan con el entorno y porque, mediante ellos, se pueden entender las distintas lógicas de interrelación entre los sistemas y sus elementos (Malinowski, 1978).

En el agroecosistema de humedad en Tetlatlahuca, antes, durante y después de la producción de alimentos agrícolas, las personas articulan, almacenan y usan saberes y conocimientos que les orienta en procesos tales como:

#### *Identificación y modificación de ciclos naturales<sup>18</sup>*

Son conocimientos que se transmiten mediante enseñanzas familiares. No existen libros que lo enseñen, se aprenden en el ejercicio del trabajo, mediante acciones influidas por saberes o conocimientos no escritos. Se enseñan a los hijos, a los nietos que:

- a) Los regímenes de lluvias estacionales han mutado, tal como lo refieren los pobladores, pero mediante el conocimiento heredado de sus abuelos, cuentan con indicadores para comparar los resultados de una cosecha con otra anterior. Así van modificando sus procedimientos, con base en la identificación de los elementos que favorecen los ciclos y que, a su vez, habrán de transmitir generacionalmente.

<sup>18</sup> Ciclos ecológicos son los que impone el medio físico a la comunidad (Tyrtonia, 2008).

b) La periodicidad en la aplicación del estiércol de vaca o la cantidad que, sin ningún proceso de medición exacto, logran abonar con cantidades que favorecen la producción y no dañan el suelo, cercanas a la norma arriba señalada.

c) Otro caso notable es el manejo de la irrigación por derrame, que es una práctica de uso temporal en la comunidad durante la época de lluvias. Tenemos información de que esta práctica se lleva a cabo también en época de secas, pero esto depende de la identificación del color y textura que adquieren las plantas. Cuando éstas varían, crean represas por medio de troncos para subir el nivel del agua, entonces habilitan desfuegos y sueltan agua según haga falta. Con ello logran obtener dos o hasta tres cosechas en un año.

#### *Intervienen de las cadenas tróficas*

a) Es común que la alfalfa o sus cultivos se llenen de chapulines u otras plagas, y con ello disminuya el rendimiento, por lo que han generado, aprendido y transmitido conocimientos en relación con un sistema de captura de chapulines, a través de artefactos de redes, elaborados por ellos. El objetivo es consumir o vender estos insectos, lo cual limita la presencia de la plaga y permite que el ciclo se complete.

b) La identificación de plantas que nacen en la milpa y parecieran maleza, sin embargo, son comestibles en la culinaria local, tales como el nabo, lenguas y amaneguas.

#### *Acciones incorpóreas de renovación del tejido comunitario*

La familia es el primer contexto socializador donde se resuelven necesidades y se crean gustos sociales, que se vuelven hábitos con el paso del tiempo. Estas acciones son influidas por, y se vinculan con, elementos de la naturaleza, que en el imaginario local representan algún beneficio. Por ejemplo:

a) Bendición de herramienta y maquinaria. Bendición y selección de semillas. Compadrazgos de colocación de cruz en casas, negocios y colados. Celebraciones que no son obligadas, porque no emiten algún papel o comprobante, pero que llevan inmerso el afianzamiento social del vínculo y la pertenencia. Todo ello está impregnado de imágenes mentales que permanecen y moldean todo tipo de ideas preconcebidas. Con el tiempo, éstas se vuelven verdades axiomáticas, creencias inconscientes, imperativos morales, ideas estéticas y arrebatos afectivos, que forman parte de los hábitos, las predisposiciones, las aversiones y las preferencias.

#### *Regulación social*

Mediante la convivencia cotidiana, los sistemas sociales regulan acciones; la generación de imaginarios, media las conductas y comportamientos en el tiempo y en determinados espacios (Tyrtania, 2008). Como comunidad, generan dinámicas que adaptan mediante conocimiento atávico.

a) Es el caso del conocimiento de compradores y revendedores de leche, el cual se efectúa entre comentarios vecinales. En reuniones familiares ubican mercados para productos artesanales de queso. Sin tener conocimientos en mercadotecnia, hacen valoraciones de costo-beneficio y ubican o discriminan sus mercados. Por ejemplo, existe una planta productora de leche de LICONSA, a la cual no le venden la leche.

Antes, por los candados de calidad que ésta imponía; ahora, porque los pobladores no quieren hacerlo.

## **Conclusiones**

Todo sistema complejo tiene historia o, como se dice en física, histéresis. Los patrones evolutivos formados en el pasado, en algunos aspectos los determinan, en otros no (Tyrtania, 2008). En este espacio se confirma la aportación teórica anterior, pues llama la atención el aparente estado de conservación del suelo. La investigación nos aporta evidencias de una dinámica del estado natural de los suelos más o menos constante, como resultado del vínculo ancestral entre prácticas humanas y la dinámica de los ecosistemas, tal como quedó de manifiesto en los relatos de los pobladores acerca del número de cosechas y la cantidad de producto que obtienen.

Todo indica que existe una benevolencia de la tierra. Este agroecosistema, como cualquier otro sistema vivo, opera mediante el intercambio metabólico de materia, energía e información. En este caso, la información metabólica puede ser genética o cultural, pero depende fuertemente del análisis y representación de la naturaleza. Esta sólo puede sostenerse en el tiempo por herencia cultural y está fuertemente relacionada con los resultados o beneficios productivos. Es decir, su permanencia en el tiempo estará determinada por la capacidad de los procesos culturales para generar elementos de sostenibilidad.

En este agroecosistema, la producción de alimentos agrícolas y lácteos involucra elementos culturales que vienen de un tiempo lejano, como lo son los procesos bioculturales resultado de una evolución biológica que, con el paso del tiempo, también generó procesos culturales. Estos implican la apropiación simbólica de experiencias y acciones incorpóreas que implican un privilegio, como es el caso de la formación de identidad (Ortiz, 2006). Esta, a su vez, permite comparar y actuar desde un cruce de proyectos de modernización y de imaginarios de modernidad, que no corresponden con lo que se vive en su comunidad. Esto da lugar a la generación inconsciente de prácticas y procesos de resistencia, mediante acciones y hábitos tradicionales, que son aprendidas en el seno de la formación de familias. Sus valores compartidos al interior generan códigos, que permiten procesos de auto-organización en los que se ensamblan, se perpetúan, se reproducen y se propagan las formas energéticas, unas a costa de otras.

El caso de la producción de alimentos en Tetlatlahuca muestra una sociedad que se encuentra en una constante adaptación a procesos modernos y, a su vez, mantiene una producción de alimentos con procesos tradicionales. La fusión de ambos hasta el momento, ofrece resultados o beneficios positivos. Ambas formas de producción en este agroecosistema se sostienen mediante el uso de energía orgánica, basada en estiércol de vaca composteado. Así, mediante la combinación de cultura y naturaleza, la comunidad genera un ciclo productivo sostenible.

## **Bibliografía**

- Appendini, K. (2008). *¿Ruralidad sin agricultura?* México: El Colegio de Mexico.
- Castillo., M. G. (2011). Los humedales del suroeste de Tlaxcala: Extinción o supervivencia. Análisis termodinámico del agroecosistema lechero en el piso de la cuenca Atoyac-Zahuapan, Tlaxcala. Tesis de maestría en Análisis Regional. Uatx. México: CIISDER-UAT.

- Cesin, A. (2005). El sistema de producción localizado de leche y derivados lácteos de Santa Cruz Aquiahuac Tlaxcala. *Perspectivas Rurales*, 13.
- Clapham, A. (1935). *The biology of flowers*. Oxford: Clarendon Press.
- Cook, A. G. (1991). *Tlaxcala. Una Historia Compartida*. Tlaxcala: CONACULTA.
- Cruz, S. (2007). *Geografía e Historia de Tlaxcala*. Tlaxcala: Nueva Imagen.
- García, R. (2008). *Sistemas Complejos*. Barcelona: GEDISA.
- INEGI. (2020). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. México.: inegi.org.
- Lee, R. (1981). *Antropología económica. Estudios etnográficos*. Barcelona: Anagrama.
- Leff, E. (2008). De Norte a Sur Degrowth-Deconstrucción. *Deconstrucción o deconstrucción de la economía: hacia un mundo sustentable*. (pág. 10). México.: scielo.
- Leontief, W. (1986). *Input-output ECONOMICS*. New York: Oxford University Press.
- Malinowski, B. (1978). *Una teoría científica de la cultura. 6ª ed. Buenos Aires: Sudamericana*. Buenos Aires: Sudamericana.
- Mazuera, G. T. (2008). *transformación identitaria en un ejido rural del centro de México*. México: El Colegio de México.
- Ortiz, P. A. (2006). *Medio ambiente como sistema socioambiental. Reflexiones en torno a la relación Humanos Naturaleza*. México: UAT.
- Pérez Gavilá, P., & Viniegra, G. (2014). *Potencial del uso del estiércol*. México: FMVZ-UNAM.
- Ramírez, C. (2015). *Factores que orientan la construcción de la realidad en la relación socioambiental. Un acercamiento desde la percepción social*. Tlaxcala: CIISDER-UAT.
- SAGARPA. (06 de junio de 2020). Lineamientos para la operación orgánica de las actividades agropecuarias. Art. 116. *Diario Oficial de la Federación*, pág. 50.
- Sanchez, I. G. (1969). *Haciendas y Ranchos de Tlaxcala*. México: INAH.
- Sanchez, J. G. (2012). *Catálogo de las gramíneas y malezas nativas e introducidas de México*. México: UNAM.
- Scheel Mayenberger, C. (2013). *Modelación de la dinámica de ecosistemas*. México: Trillas.
- SOCIEDAD MEXICANA DE CIENCIA DEL SUELO-CONACYT. (2016). *Uso y aprovechamiento de abonos orgánicos e inocuidad*. México: CONACYT.
- Tlaxcala, G. d. (1998). *Los municipios de Tlaxcala*. Tlaxcala.: COPLADET.
- Tlaxcala., G. d. (1991). *Tlaxcala. Una Historia Compartida*. Tlaxcala: Gobierno .
- Toledo, V.M. (2017) Metabolismo Social. Historia, métodos y principales aportaciones. *Iberoamericana de Economía ecológica.*, 130-152.
- Tyrtania, L. (2008). La indeterminación entrópica. Notas sobre disipación de energía, evolución y complejidad. *Desacatos*, 28.

Werner, G. (1989). *Los suelos en el Estado de Tlaxcala*. Tlaxcala: UAT.

Werner, G. (1998). *Los suelos en el Estado de Tlaxcala*. Mexico: Porrúa.

Yacila, H. C. (2021). *Una aproximación al cambio de uso del suelo en el Estado de Tlaxcala*. Tlaxcala: El Colegio de Tlaxcala, A.C.

# Las huertas domésticas como huella visible de las redes de intercambio y los saberes femeninos.

## Una visión metabólica desde los procesos intangibles

*María Teresa Cabrera López<sup>19</sup>*

### Resumen

Es amplia la producción científica realizada en torno a las huertas domésticas a nivel internacional y fundamentalmente en México, ahí se ha evidenciado la importancia de la estructura, composición además de sus funciones biológicas, socio-culturales, económicas que genera, no obstante, este artículo devela la necesidad de mostrar a este espacio productivo de la unidad campesina como la huella visible, donde se manifiesta de forma concreta la intervención que las mujeres realizan en el ecosistema, pues mediante sus conocimientos y prácticas aclimatan a las plantas a nuevos ecosistemas con características distintas (altitud, humedad, cambios estacionales, entre otros) incrementando la biodiversidad de su comunidad. Es a través de las redes femeninas (comerciales y/o de confianza) que las plantas y conocimientos caminan por el humedal de montaña. Para poder llevar a cabo lo hasta aquí expuesto, se precisó de un modelo que permitiera conjuntar factores ecosistémicos, conocimientos y prácticas de adaptación además de las redes femeninas de intercambio, que habían sido vistos en investigaciones de forma separada y hasta opuesta, encontrando en el metabolismo social de los procesos intangibles la respuesta a nuestras necesidades, dado que tal propuesta posibilita mostrar la dinámica de los flujos materiales, energéticos y socio-culturales que las mujeres campesindias gestionan con el ecosistema en la localidad de Santiago Michac, Nativitas.

**Palabras clave:** Metabolismo de los procesos intangibles, Huertas domésticas, Redes femeninas de intercambio, Saberes campesindios, Humedal de montaña.

### Introducción

Metabolismo social (energía y materia) de los procesos intangibles (cultura)

### Métodos

La investigación se realizó en Santiago Michac, que es parte del municipio de Nativitas, posee una extensión de 150 hectáreas, sus coordenadas geográficas son 19° 13' - 04" de latitud norte y 98° 20' - 18" longitud oeste.

### Mapa 1

---

<sup>19</sup> Estudiante en el Doctorado de Etnobiología y Estudios Bioculturales de la Universidad del Cauca, Colombia.  
[mtcabrera@unicauca.edu.co](mailto:mtcabrera@unicauca.edu.co)



Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI.

Como se muestra en el mapa 1. La ubicación de la zona de estudio, la cual forma parte del Valle de Puebla-Tlaxcala, teniendo un territorio con el 100% de zonas planas. Prevalece el clima templado subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura promedio máxima anual registrada es de 23.7 grados centígrados. Durante el año se observan variaciones en la temperatura que van desde los 0.5 grados centígrados como mínima, hasta los 26.2 grados centígrados como máxima. La precipitación promedio mínima registrada es de 4.4 milímetros y la máxima de 132.1 milímetros (INAFED, 2017).

La vegetación actual es de tipo secundaria, asociada a los terrenos de cultivo, donde se observan árboles de sauce (*Salix bonplandiana*), tejocote (*Crataegus pubescens*), capulín (*Prunus serotina*), tepozán (*Buddleia cordata*) y pirul (*Schinus molle*). En las calles, caminos vecinales y carreteras se encuentran árboles de fresno (*Fraxinus uhdei*), cedro blanco (*Cupressus benthamii*), y especies introducidas como la casuarina, el eucalipto y el trueno. El único vestigio de vegetación silvestre, está representado por la vegetación de galería que se localiza en la ribera del río Atoyac, misma que está constituida fundamentalmente por ahíflites. (*Alnus acuminata*), fresnos (*Fraxinus uhdei*) y sauces (*Salix bonplandiana*). No obstante, el crecimiento y expansión acelerada de la mancha urbana, es común encontrar algún tipo de fauna silvestre como; conejo (*Silvilagus floridanus*), liebre (*Lepus californicus*), tlacuache (*Didelphis marsupialis*), topo y otros roedores. Aves como zopilote (*Coragyps atratus*), gavilán (*Falco sparverius*) y una gran variedad de pájaros. Reptiles como víbora de cascabel (*Crotalus sp.*) (SEMARNAT, 2015).

Los recursos hidrográficos son: el río Atoyac, ubicado al poniente, con un recorrido aproximado de 10.5 km., y el río Zahuapan en el oriente con un recorrido aproximado de 5 km. (INAFED, 2017) En Michac, se dan la confluencia de ambos ríos.

Existen tres grandes tipos de suelos: los cambisoles, gleysoles y fluvisoles<sup>20</sup>.

<sup>20</sup> Corresponden a los cambisoles aquellos suelos de sedimentos piroclásticos translocados, que se conformaron por las erupciones del Volcán Malinche (Matlalcuéyatl) con frecuencia en horizontes duripan o tepetate. Los suelos gleysoles, se distinguen por constituir sedimentos aluviales influenciados por aguas subterráneas, poco desarrollados y profundos. Por cuanto a los suelos fluvisoles, éstos comprenden sedimentos aluviales poco desarrollados y profundos. (SEMARNAT, 2015).

Los métodos utilizados para observar y analizar los elementos que integran el metabolismo social de los procesos intangibles fueron: encuestas, observación participante, entrevistas semiestructuradas y a profundidad, entrevistas de autoridades del ejido y personas de la tercera edad además de recorridos por la localidad.

Se establecieron elementos esenciales vinculados para construir el flujo de la información, considerada para este estudio como la cultura y saberes, en la localidad de Santiago Michac, siendo estos las huertas domésticas, las redes femeninas de intercambio y los saberes de las mujeres en torno al manejo de las especies. Todo ello circunscrito a la unidad doméstica campesindia<sup>21</sup>.

Para obtener los datos requeridos se realizaron entrevistas a 20 mujeres campesindias, que viven en los cinco barrios (denominados: de arriba, Paixtla, de la colonia, del arenal y de Veracruz; y la colonia Santa Elena) que integran la localidad, en donde a partir de dibujos de sus huertas; listado, identificación, usos, lugares de procedencia de las especies, listado de las mujeres con quienes intercambian especies y sus lugares de residencia.

#### **a. Humedal de montaña del suroeste de Tlaxcala.**

El concepto humedal define un conjunto de ambientes diversos, donde se encuentran áreas que son inundadas o saturadas por aguas superficiales o subterráneas, sea de manera temporal o permanente, con una frecuencia y duración suficiente para soportar y ser sostén de vegetación predominantemente adaptada a condiciones de suelos saturados. Estos sitios pueden ser de agua dulce, salobre o salina y se encuentran en el interior del continente o en las costas (Mitsch y Gosselink, 2007; Keddy, 2010; Roig y Roig, 2004) considerados a nivel mundial como espacios de alta diversidad. (Convención Ramsar, 1971; Andrade, 2003).

Según la Agenda de montaña (1997), se considera en su cuarta clasificación como montaña a todas aquellas elevaciones que se encuentran entre los 1500 a 2500 metros sobre el nivel del mar y con una pendiente de 2 grados, de ahí que los humedales ubicados en estas altitudes son denominados como humedales de montaña, y de estos sólo queda en el mundo 2% del total de humedales en zonas frías, son ecosistemas raros, no sólo en México, sino en todo el mundo, sirven para captar, filtrar, almacenar y proveer agua (Del Riego, 2007).

El humedal del suroeste de Tlaxcala, se encuentra en la Cuenca Atoyac-Zahuapan –nombre que se origina por la presencia de ambos ríos– es un lugar que milenariamente ha albergado prácticas productivas de los grupos Olmecas-Xicalancas desde el año 500 D.C. originando el sistema denominado calal (Gliessman, 1998) o camellones (González-Jácome, 1985, 2008), sus condiciones climáticas –carencia de heladas y temperaturas promedio máxima anual registrada es de 23.7 grados centígrados, durante el año se observan variaciones en la temperatura que van desde los 0.5 grados centígrados como mínima, hasta los 26.2 grados

---

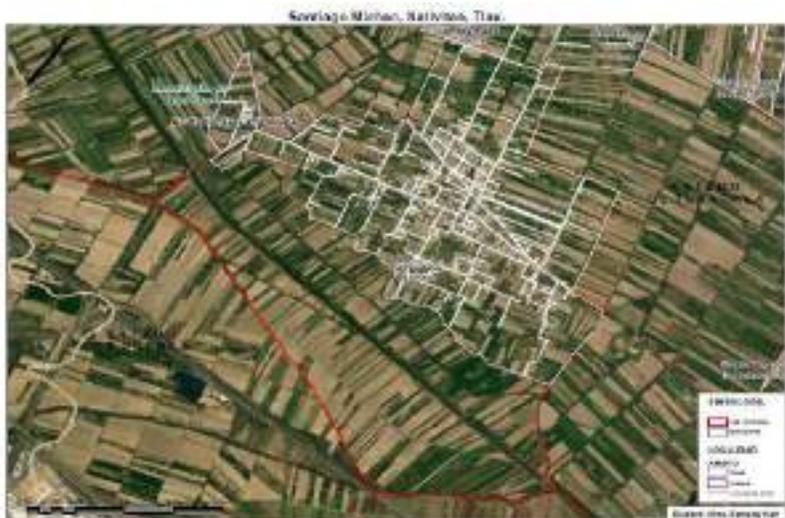
<sup>21</sup> El concepto de “campesindio” hace referencia al hecho de que, en el contexto mexicano, especialmente en su área con pasado cultural mesoamericano, existe gran semejanza cultural entre pueblos campesinos e indígenas. Bonfil (1989) ha señalado el error del criterio usado en México para clasificar a los pueblos indígenas, que se ha basado históricamente en el uso de la lengua nativa. En México, hasta antes del censo de 2010, quienes la hablan son calificados de indígenas. En ese texto también sostiene que, salvo los lacandones y seris, todos los pueblos indígenas tienen en su base de subsistencia actividades agrícolas de corte campesino. Una argumentación semejante ha sido desarrollada por Bartra (2003). Según ambos autores, la mayor parte de los pueblos campesinos mestizos de México pueden calificar de indígenas, si se cambia el criterio de la lengua como base de la definición de lo indio y se incorporan otros como la dieta, el patrón de cultivos, el control cívico de la vida religiosa y la carrera cívica por los cargos públicos comunitarios.

centígrados como máxima (INAFED, 2017)—. Actualmente se encuentra en condiciones de alto riesgo ecológico, ante el avance de la mancha urbana y la contaminación del agua —por descargas industriales y municipales—, los cuales han provocado que sea considerado como una región de emergencia sanitaria y ambiental prioritaria a nivel nacional (CONACyT, 2019), Ramírez y López (2018:2) detallan que a partir de múltiples estudios realizados se hallaron “compuestos químicos volátiles como cloroformo, cloruro de metileno y tolueno, que han sido clasificados como probables cancerígenos, así como niveles de demanda bioquímica de oxígeno que rebasaban los límites máximos establecidos por la norma mexicana” y a partir de la década de los años noventa se presentaron muertes por cáncer, insuficiencia renal, púrpura trombocitopenia y leucemia entre sus pobladores; ante lo cual es considerada la zona como “paraíso industrial, infierno ambiental” (Toledo, 2019).

Michac (del náhuatl) de michi, pecado, atl, agua y c, final de lugar. Dentro del agua de pescados (<https://mexico.pueblosamerica.com/i/santiago-michac>, 2023). Se ubica a una altura de 2,200 metros sobre el nivel del mar, es la localidad de Nativitas que se encuentra físicamente más inmersa en el humedal, tiene en tiempo de lluvia (de junio a septiembre) el espejo de agua a un metro de profundidad y en la temporada de sequía a metro y medio de profundidad lo que favorece a una intensidad productiva constante. Sus actividades económicas se encuentran fundamentalmente en el sector primario, produciendo para la alimentación humana frijol, haba, maíz criollo (blanco, negro), trigo, lenteja y destinados al consumo animal que se encuentra en las huertas domesticas alfalfa, pastura, ebo, avena forrajera, maíz forrajero. Además de los cultivos para la comercialización cebolla, epazote, cilantro, espinaca, rábano, yerbabuena, acelga, haba, brócoli y frijol; todos ellos cultivos en rotación y de tiempo corto (entre un mes y medio hasta 5 meses), implicando en tales prácticas la intensidad productiva en las parcelas del humedal también hay maíz que requiere aproximadamente seis meses para su cultivo.

La tenencia de la tierra se encuentra entre 5,000 y 2,500 metros cuadrados para la parcela que se ubica fuera de la zona urbana, en posesión ejidal o privada por familia; en una extensión total de 150 hectareas. En el mapa 2 se muestra la ubicación de Santiago Michac, Nativitas dentro del humedal y las parcelas productivas.

## Mapa 2



## **b. La cultura negociando con el ecosistema**

Las formas de explicar el ambiente que nos rodea, mediante conceptos, clasificaciones, usos, prácticas de cultivo son formas de la negociación que realizan las mujeres con el ecosistema de humedal, es a través de tales interacciones en el devenir de las localidades lo que denominamos cultural, que para nuestra investigación denominamos información, siendo uno de los elementos que los sistemas intercambian además de los flujos de materia (especies vegetales y animales) y energía (luz, calor, aire, abonos, entre otros). Es cada huerta una condensación de tales interacciones, conformando una unidad paisajística en los hogares, al conjuntar todas esas unidades a nivel comunitario representan un nivel mayor en la construcción del paisaje local, colocando características específicas.

Para brindar mayor claridad a tal idea planteada, presentamos lo que desde nuestra consideración favorecen la dinámica de los flujos y de su evidencia en la conformación del paisaje.

- **Redes de intercambio**

Retomamos de la antropología social el concepto de red, se trata de un concepto que se basa en la intensidad de intercambio, como la medida del flujo recíproco de bienes y servicios [así como información], tanto en cantidad y frecuencia como en su valor social además fluctúa en el tiempo (Adler,1997:141-144). Puede ser vista como el conjunto de relaciones diádicas entre componentes.

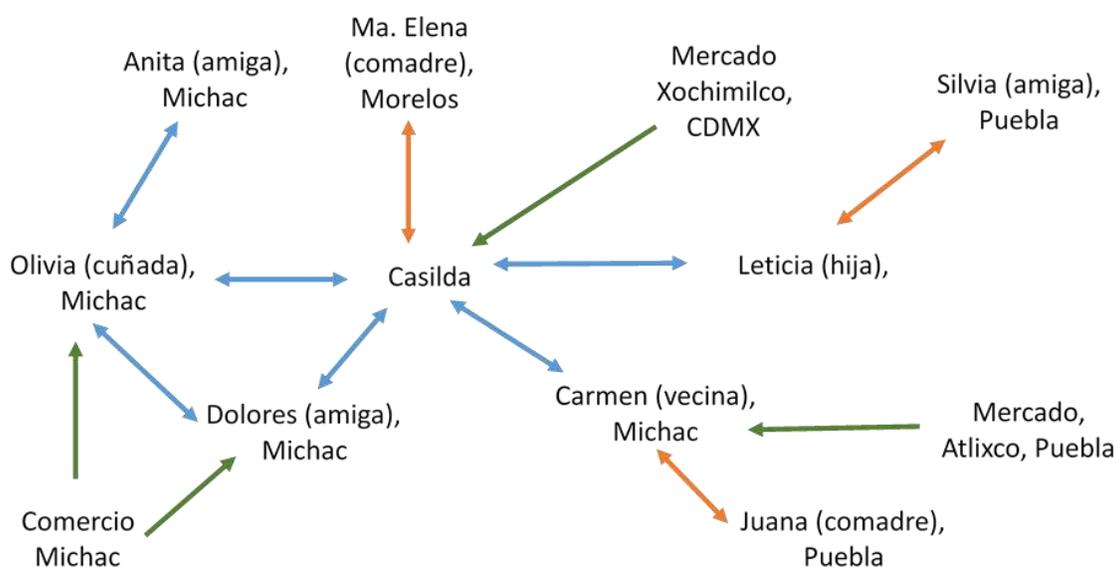
Las redes se estructuran, según Adler (1997:141-144), en razón a la intensidad de intercambio, en dos tipos:

- a) egocéntricas, las cuales muestran un nodo, que articula los intercambios entre los integrantes además se rigen por cuatro factores: distancia social (reciprocidad entre parentelas), distancia física (vecindad física que permite un flujo continuo y recíproco de los intercambios), distancia económica (situación mutua de recursos y carencias, determinan las necesidades además de la intensidad de intercambio), distancia psicológica (tiene su base en la confianza, el deseo así como la disposición para entablar y sostener una relación de intercambio recíproco).
- b) Y las exocéntricas, los intercambios fluyen entre los miembros de la red sin presentar un nodo, tienen fundamento en la confianza, afinidad, simpatía, origen geográfico, podemos adicionar los lazos de parentesco que se han presentado en el proceso etnográfico de la investigación realizada.

En nuestra indagación encontramos que las redes femeninas de intercambio surgidas de las relaciones entre las mujeres, en donde intercambian especies vegetales como animales, pudimos percatarnos que los flujos tienen una intensidad dinámica, que cuando en un momento puede constituirse una integrante de la red como nodo (concentrador de los intercambios), sin embargo, al continuar con las entrevistas a las otras personas podemos ver que la red, se modifica a una red exocéntrica, pues al continuar rastreando la reciprocidad surgen otros nodos. Mostrando así niveles que se multiplican, generan ramificaciones mayores de miembros de la red, donde existen nodos y flujos de intercambios sus integrantes, de esta manera las especies transitan de unas manos a otras.

Podemos entonces afirmar que los tipos de las redes también son dinámicos, y que dependerá en donde coloquemos la mirada o por donde iniciemos el registro para establecer la dinámica, los flujos y reciprocidad de los intercambios que llevan a cabo las mujeres a través de los lazos de parentesco, con familiares que viven en pueblos cercanos o en otros estados de la República, donde comparten sus plantas y animales; o bien, por medio de la compra de las especies, en los viajes que realizan, también del puesto que llega a la localidad, proveniente de Atlixco (Puebla), el canje o hasta la sustracción de pequeñas partes de las plantas encontradas en lugares con características fisicogeográficas, climáticas y altitudinales diferentes; posteriormente compartirán con las integrantes de la red de intercambio a nivel intra y extra comunitario. Y para mostrar como operan las redes de intercambio de especies, es que se muestra el esquema 1.

**Esquema 1. Redes de intercambio femenino en Michac**



Fuente: Elaboración propia

- Saberes femeninos campesindios

Los seres humanos tenemos la habilidad de utilizar nuestros sentidos para descubrir el mundo que nos rodea, de percatarnos de las cualidades y propiedades de la naturaleza y de las personas; aprendimos a relacionarnos con nuestros semejantes y a utilizar todo aquello que nos sirve, entender los límites de esos usos, así como buscar soluciones a los problemas que se nos presentan. Nosotros —los seres humanos— desarrollamos la capacidad de reflexionar y eso nos hace capaces de acumular lo que aprendemos, de transmitirlo, de reproducirlo, de mejorarlo —en ocasiones de empeorarlo— y de elaborar instrumentos y herramientas. Todo esto nos permite transformar el medio en que nos desenvolvemos de manera consciente y poco a poco con mayores alcances (Rodríguez, 1999: 13).

El conocimiento campesino es el “acervo de ideas, prácticas y sabiduría tradicional que se aplica a la resolución de problemas o necesidades y en la generalidad de la vida rural, permitiendo la realización de diseños y manejos de agroecosistemas, que en algunos casos tienen hasta nueve mil años de existencia, implicando en su interior un bagaje de sabiduría y

conocimientos profundos de factores medio ambientales, agronómicos, biológicos, astronómicos y meteorológicos” (Salgado,1998:68.

Lo que se denomina como conocimiento tradicional “es dinámico, que se ha acumulado a lo largo de generaciones humanas, que es interdependiente, es decir tiene una relación estrecha con diversos ámbitos de conocimiento: ambiental, agronómico, tradiciones, costumbres, biológico, entre otros muchos más” (Boege, 2000:24).

La relación entre las plantas y los conocimientos asociados a ellas se encuentra ubicada en el caso de la agricultura —como un ejemplo concreto—. Las culturas indígenas y campesinas han adaptado estas plantas a distintos ecosistemas, desarrollando tecnologías, conociendo su ciclo anual, sus asociaciones con otras plantas e inventando formas de preparar los alimentos, con el propósito de satisfacer sus necesidades en el corto plazo y generando conocimientos y experiencias que se han venido acumulando a lo largo de los años, siendo transmitido de generación en generación, logrando estructurar la agrobiodiversidad (Ortiz, 2013). Dentro de tales culturas, son las mujeres quienes se han encargado de materializar la adaptación de las plantas y de animales, acumular los saberes de usos, calendarios de reproducción, prácticas profilácticas, entre otras.

Los saberes de las mujeres de Michac se pueden visibilizar en los siguientes ámbitos vinculados al tema de interés:

- i. Clasificación de la tierra de cultivo, en los siguientes tipos: salitroso<sup>22</sup>, barroso<sup>23</sup>, arenoso<sup>24</sup> y fértil<sup>25</sup>, información que les permite realizar acciones para poder producir, por ejemplo, incorporar estiércol, disminuir o aumentar los riegos, agregar ceniza.
- ii. Prácticas de adaptación, las mujeres suelen colocar a la nueva especie en un lugar, que permita la fácil observación, en el caso de animales, su comportamiento con los demás, alimentación y evacuaciones, sonidos que emite; con las plantas, la cantidad de luz, humedad, aire que necesitan, la cercanía o no con otras plantas.
- iii. Clasificación de las plantas, se pudo identificar cuatro categorías utilizadas: amargas, dulces, frías y calientes.
- iv. Usos de las especies, alimenticias, medicinales, condimenticias, rituales, ornamental, forestal, multiusos.

Se muestra en la gráfica 1 algunos de los lugares de procedencia de las especies que las mujeres han traído hacia la localidad. En ella se evidencia las diferencias de altura de los sitios.

---

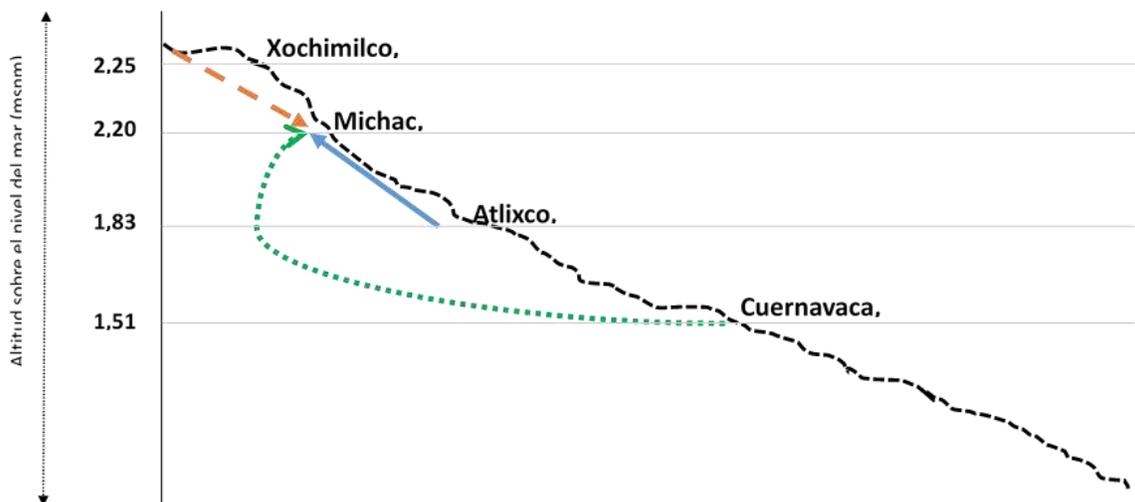
<sup>22</sup> Con muchas sales.

<sup>23</sup> De color marrón, guarda mucha agua, pero se compacta y no permiten que, entre aire al suelo, se encharca.

<sup>24</sup> No retiene el agua, es poco fértil, generalmente de color gris, se pueden sentir los granos (partículas grandes).

<sup>25</sup> De color negro, poroso (permitiendo que tenga aire), absorbe y retiene agua, tiene buena profundidad para las plantas.

Gráfica 1. Movilidad altitudinal de las especies



Fuente: Elaboración propia

Es preciso proporcionar algunas características ambientales de las localidades, donde fueron traídas especies, del mercado de Xochimilco hacia Santiago Michac existe una diferencia altitudinal de 50 metros sobre el nivel del mar (msnm), mayor humedad por su ubicación en el sistema productivo de chinampas, el clima promedio anual se encuentra entre los 6° a 26° centígrados (c), con un clima templado subhúmedo, el traslado de las especies se muestra con la flecha con guiones. Atlixco ubicado en el estado de Puebla, posee un clima que oscila entre 8° a 28 ° (c) –dos grados de diferencia en la mínima y máxima con Michac–, su clima es templado y cálido, subhúmedo y lluvioso durante el verano, la ubicación sobre el nivel del mar con la localidad de estudio es de 366 menor, representada con la flecha continua. Cuernavaca, Morelos mostrada con la flecha puntuada, presenta en comparación con la localidad de interés, altura menor de 690 msnm, temperatura de 10° a 31° (c) –cuatro grados de diferencia con respecto a la mínima y cinco en la máxima–, con un clima cálido subhúmedo, considerado por la población como el clima de la eterna primavera (Weather Spark, 2023).

- Las huertas domésticas

Las huertas domésticas para el sitio de estudio, son un ecosistema agropecuario que está inmerso en un sistema mayor, donde interviene también la parcela. Ambos integran el espacio productivo-cultural de la unidad doméstica campesindia. Se encuentran aledañas a la casa-habitación, destinándose para la obtención de recursos alimentarios, medicinales, energéticos, ornamentales, artesanales y económicos útiles para la satisfacción de las necesidades de dicha unidad. En ellas se realiza un manejo dinámico e intensivo del espacio que se sustenta en la acumulación de los conocimientos tradicionales, la incorporación de especies y de prácticas agropecuarias, la identidad cultural y la relación con la naturaleza, desarrollándose interacciones biológicas, económicas, agrícolas, sociales, culturales, religiosas y de recreación. Dicho lugar es una adjudicación que la mujer ha tomado —propiedad de facto—, aquí las decisiones sobre la estructura, contenido y distribución de lo que ahí se obtiene y llega, las prácticas que se realizan y la organización de la fuerza de

trabajo son tomadas y diseñadas por ella. La biodiversidad encontrada en la huerta doméstica representa la relación estrecha entre los saberes acumulados de las mujeres y las especies utilizadas para satisfacer sus necesidades, ya que al interior se desarrollan actividades de laboratorio, banco de germoplasma, transmisión de conocimientos, reproducción e intercambio de especies que fortalecen las relaciones sociales de las mujeres. Ellas tratan de imitar al ecosistema natural, pues diseñan estratos altitudinales, relaciones beneficiosas entre especies que contemplan protección, diversidad y variedad; generando con todo ello un mosaico de colores y formas. Es un territorio de las comunidades rurales donde el género femenino toma las decisiones, genera, recrea, comparte su sabiduría, identidad y cosmovisión.

#### ▪ Composición

La primera impresión al observar una huerta es desorden, es decir especies animales y vegetales compartiendo un espacio pequeño, y que hay un amontonamiento, sin embargo, Herrera (1994) manifiesta, aunque la distribución pareciera azarosa, cada componente tiene un lugar específico y una función; esto es posible apreciarlo cuando nos adentramos en ella.

Nos basaremos en la estratificación que realiza Rojas (1986) citado por Gispert y otros (1993:581), quien establece que las huertas poseen cinco estratos:

1. El dosel, compuesto por árboles mayores de 5 metros
2. Árboles bajos de 2 a 5 metros
3. Arbustos y hierbas de 1 a 2 metros
4. Estrato rasante menor de 1 metro y
5. Plantas trepadoras

En la fotografía 1 se muestran los estratos existentes en una huerta doméstica, con la finalidad de ejemplificar la imitación que realizan las mujeres de la naturaleza.

#### Fotografía 1. Composición de huerta en Michac



Fuente: Elaboración propia

- Funciones

En éste apartado podemos observar la interrelación de los elementos vinculados a las huertas domésticas y las implicaciones que las actividades tienen para quienes participan en ellas. El papel de este pequeño espacio se expresa en diversos ámbitos en razón a las funciones desempeñadas, para este estudio las hemos agrupado en cuatro. Es necesario aclarar que tal separación se realiza con el propósito de comprender mejor cada una de ellas, sin embargo, existen relaciones que les potencializan y fortalecen.

i. Social-educativa, es mediante el trabajo que las madres transmiten saberes, información y prácticas de las actividades en las huertas. Recordemos, en ellos se encuentra materializada la vinculación entre la acción humana con la naturaleza y esto es la base de la generación de conocimientos lo que va propiciando habilidades, adaptación, socialización de una identidad propia en un clima y un territorio específicos. En este sentido representa el espacio donde se propicia la continuidad del conocimiento campesino. Ahí se transmiten los hábitos de observación, crianza, consumo, producción y se procesan productos agrícolas cultivados en la huerta.

ii. Económica, en ella se hallan aspectos como la *producción y autoconsumo*. Es “la posibilidad de abastecerse de productos alimenticios, medicinales y ornamentales, representa un ahorro en la economía familiar, en términos monetarios directos y energéticos (menor gasto de transporte y tiempo, debido a la existencia de vegetales a la mano)” (Gispert y otros, 1993:584). La presencia de animales proporciona proteínas (carne, leche y huevos) para la alimentación. El segundo es la *comercialización*, cuando existen excedentes en la producción y pueden ser una alternativa para la generación de ingresos adicionales (es una forma de obtener dinero por la venta de especies vegetales como animales) que se obtienen en el ámbito intracomunitario, permitiendo la satisfacción de necesidades primarias o la adquisición de productos básicos. El último aspecto es de *reversión*, realizada en términos de la utilización de recursos producidos —en ocasiones como desechos de cultivos, excrementos o bien por una producción excedente— en la huerta y que se destinan a otra cadena productiva, con el propósito de mejorarla. Un ejemplo es el excremento de los animales, que es incorporado a la tierra como abono para favorecer la fertilidad del suelo o bien el maíz con que se alimentan a las aves para mejorar su crecimiento.

iii. Biológica, esta presenta ser *laboratorio*, es donde las mujeres experimentan la aclimatación de las especies, estas pueden ser originarias de pisos ecológicos distintos a los lugares de destino o bien extraídas del ambiente natural. Durante este proceso, se dará seguimiento cercano para determinar el nivel de humedad, calor, abrigo, sombra, tiempo de riego entre muchas otras acciones, con el propósito de lograr la sobrevivencia a las condiciones nuevas.

El *intercambio de especies*, ya mencionado anteriormente y que favorece la *interrelación social*, es decir, cada familiar que cuenta con una huerta tiene la posibilidad de contar con frecuentes visitas, dado el intercambio de especies o bien en términos de la comercialización que se realiza de los excedentes, lo que le asegura la vinculación con las otras familias y de este modo permite ampliar y mejorar sus relaciones al interior de la localidad o fuera de ella. *Reservorio biológico*, es decir la diversidad contenida en la huerta representa la reserva de materiales genéticos, pues en su interior existen plantas medicinales, de ornato, culinarias y útiles para elaborar artesanías; que han estado unidas al desarrollo de las culturas, ante la

pérdida acelerada de biodiversidad, este espacio es alternativa para la conservación de especies.

*Conservación y aprovechamiento*, se encuentra el esfuerzo de preservación de las especies y su uso. La diversidad existente en las especies usadas por las mujeres campesinas es producto del manejo y utilización que de ellas han realizado. La existencia de tanta diversidad en la huerta es resultado de la relación entre las especies y el ambiente, es decir cuando las siembran, cosechan, las ponen en contacto con las condiciones del ecosistema, lo que la continuación de su proceso evolutivo. La biodiversidad es dinámica, esta viva y continúa modificándose con la intervención de las mujeres.

## **Conclusiones**

**Las huertas domésticas** como huella visible de la unidad paisajística a nivel doméstico y comunitario puesto que podemos observar en ella la forma en la cual las prácticas de las mujeres van modificando las condicionantes —climáticas, de altura, humedad entre otras— que impone la naturaleza a las especies, cuando les someten a un proceso de adaptación en un territorio distinto al de origen. Y como las mujeres al conocer las características de la naturaleza que les rodea, aprovechan las especies que le aporta para cubrir sus necesidades personales y familiares. Adaptándose el mismo grupo social al medio ambiente del territorio donde se encuentran ubicados. Existe un condicionamiento mutuo que fortalece la relación entre naturaleza y cultura pudiendo ser observada en el traspatio doméstico.

En esta conceptualización podemos observar las múltiples interacciones que se encuentran en el traspatio doméstico y que conforman un sistema dinámico e intenso, en donde existen retroalimentaciones que fortalecen su permanencia e importancia como reservorio de biodiversidad en manos de las mujeres campesinas. Metabolismo social configura de una manera concreta a los agroecosistemas.

En términos territoriales, el metabolismo social imprime una particular huella sobre el territorio, configurando paisajes específicos. Por ello, es conveniente distinguir entre la huella visible que todo metabolismo agrario tiene sobre el agroecosistema. Huella visible se corresponde a lo que convencionalmente llamamos *paisaje*. Por tanto, la diversidad al nivel de comunidades puede analizarse, al igual que la diversidad de especies, como la riqueza (número de comunidades distintas presentes en un paisaje) o la estructura (proporción de cada comunidad dentro de un paisaje) (Moreno 2001).

## **Referencias**

- Agenda de montaña (1997) Montañas del Mundo: Desafíos para el siglo XXI. Grupo Agenda de Montaña, Centro de Desarrollo y Medio Ambiente (CDE), Universidad de Berna.
- Andrade, G. (2003) Los humedales de Bogotá y la convención Ramsar: Oportunidades para la gestión del patrimonio natural de la ciudad. Serie Documentos Técnicos. No.1 Fundación Humedales. Bogotá, Colombia.
- Bartra, A. (2003) Cosechas de ira. Economía política de la contrarreforma agraria, ITACA/Instituto Maya, A.C., México.

- Bonfil, B. G. (1989) México profundo. Una civilización ne-gada, Secretaría de Educación Pública/Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México.
- CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) (2019) Proyecto Nacional Estratégico Agentes Tóxicos y devastación ambiental.
- Convenio RAMSAR, (1971) Convención, Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como hábitat de aves acuáticas, [https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current\\_convention\\_s.pdf](https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current_convention_s.pdf)
- Del Riego, M.T. (2007) Agotan humedales en Los Altos de Chiapas. Periódico Reforma. Disponible en la web: <http://209.85.173.104/search?q=cache:MIR-mVZjDtQJ:www.reforma.com/estados/articulo/740799/+humedales+de+monta%C3%Bl&hl=es&ct=clnk&cd=2&gl=mx>
- Gispert, C. M., Gómez, C. A. y Núñez, P. A. (1993) “Concepto y manejo tradicional de los huertos familiares —en dos bosques tropicales mexicanos—”, en Julia Carabias, Enrique Leff y Enrique Provencio (coord.) Cultura y manejo de los recursos naturales, vol. II, Colección México: Actualidad y perspectivas, Ed. Miguel Ángel Porrúa, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, UNAM, México.
- Gliessman, S. R. (1998) Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture. Lewis/CRC Press, Boca Raton, FL.
- González-Jácome, A. (1985) Los calales (camellones) del suroeste de Tlaxcala. Una descripción del sistema en la cuenca del río Zahuapan.
- \_\_\_\_\_ (2008) Humedales en el Suroeste de Tlaxcala. Agua y agricultura en el siglo XX. Universidad Iberoamericana AC, México
- Guzmán, G. y González de Molina, M. (2008) Transición socio-ecológica y su reflejo en un agroecosistema del sureste español (1752-1997) en Revista Iberoamericana de Economía Ecológica Vol. 7: 81-96
- INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo) (2017) Los municipios en México, información estadística y ordenamiento territorial, <https://www.gob.mx/inafed>
- Keddy, P. A. (2010) Ecología de humedales. Principios y conservación. 2º Edición. Editorial Cambridge University Press, New York. 476 pp.
- Mitsch W. J. y Gosselink J.G. (2007) Wetlands. 4º Edición. Editorial John Wiley y Sons, Inc, Hoboken, New Jersey. 600 pp.
- Moreno, C. E., 2001. Métodos para medir labiodiversidad. Zaragoza. M&T-Manuales y Tesis SEA Vol. 1. 84 pp.
- Ramírez, V. A. y López, S. J. D. (2018) Luchamos por un Atoyac con Vida. La lucha contra la contaminación del Río Atoyac y los daños a la salud que origina en el sur de Tlaxcala, México. Revista Bajo el Volcán, vol. 18, núm. 28. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Roig, C. y Roig, F. (2004) Consideraciones generales. Capítulo 1. En Blanco, D. E. y Balze, V. M. (Eds.) Los turbales de la patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad, 19. Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.

Salgado, R. A. (1998) Caracterización de solares indígenas, Universidad Internacional de Andalucía, La Rábida, Huelva España, Tesis para obtener el grado de Maestría en agroecología y desarrollo rural sostenible, México

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca) (2015) Atlas ecológico de Tlaxcala, México.

Toledo, M. V. (2019) Infiernos ambientales. La jornada, <https://www.jornada.com.mx/2019/07/30/opinion/016a1pol>

Valera, S. L. (2001) El huerto: bienestar de la familia campesina, Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social –CEDEPAS, en Revista Leisa Volumen 17, no. 1 <https://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-17-numero-1/2323-el-huerto-bienestar-de-la-familia-campesina>

Weather spark (2023) El clima y el tiempo promedio de todo el año, consultado en <https://es.weatherspark.com> (febrero 2023)

Cabrera-López, María Teresa, Maestra en Análisis Regional, publicaciones recientes, líneas de investigación que desarrolla, Universidad del Cauca, Estudiante del Doctorado en Etnobiología y Estudios Bioculturales, [mtcabrera@unicauca.edu.co](mailto:mtcabrera@unicauca.edu.co)

# **Sustentabilidad de la caficultura a partir de los indicadores del metabolismo rural entre diferentes productores de café de una región indígena del Suroccidente Colombiano**

*Alejandra Gonzalez Acevedo  
Olga Lucía Sanabria Diago*

## **Resumen**

En este artículo se discute la evolución de los indicadores y las estrategias de sustentabilidad de la caficultura en una comunidad indígena en el suroccidente colombiano, que en las últimas décadas se ha convertido en un polo importante de producción de cafés especiales del suroccidente colombiano. Esta realiza transacciones comerciales con mercados locales, nacionales e internacionales. Su reto principal como agroecosistemas sostenibles consiste en mantener las características de un ecosistema natural y, al mismo tiempo, obtener una cosecha productiva (Gliessman 2002). La sustentabilidad de los sistemas agrícolas —ya sean tradicionales o modernos— es multidimensional, porque no sólo implica equilibrio en los procesos ecológicos, sino que intervienen otras aristas económicas, sociales y culturales. El modelo de flujos del metabolismo rural (González-Acevedo y Toledo, 2016; Toledo, 2008) permite analizar esa sustentabilidad, toda vez que aborda cuatro ambientes: Medio Ambiente Utilizado (MAU), Medio Ambiente Transformado (MAT), Medio Ambiente Conservado (MAC) y Medio Ambiente Social (MAS). Estos son intervenidos por la familia cafetera a través de intercambios materiales (dinero y trabajo) que, aunque distintos en su naturaleza, fluyen entre estos cuatro ámbitos y los convierten en las partes de una totalidad o de un sistema.

## **Introducción**

Del cultivo del café dependen 125 millones de personas en el mundo, de ellas 25 millones son productores. En Colombia, al 2021 hay 546.382 familias cafeteras que, en promedio, tienen 1,54 ha, para un total de 844.740 sembradas en el país (FNC, 2021). La caficultura colombiana es diversa, no sólo porque se realiza en diferentes regiones, sino por que también son diferentes sus características sociales, económicas y culturales. Es por ello importante evaluar su sustentabilidad, no sólo basados en el precio de venta del café, sino en aspectos tales como el costo de la mano de obra, la cantidad de producción de alimentos para el consumo de la familia, el tiempo dedicado a las organizaciones sociales y las actividades relacionadas con la conservación de la diversidad y la cultura (González y cols., 2020).

La presente investigación estudia la sustentabilidad, es decir, el equilibrio entre el sistema natural y los subsistemas social y económico de la caficultura, tomando como base los índices del metabolismo rural. Éstos demuestran un balance entre la mano de obra empleada y la producción de café entre los productores indígenas de Tierradentro.

Los estudios dedicados a la agricultura tradicional y a las parcelas o huertas en comunidades indígenas se han realizado sin establecer sus relaciones socioeconómicas con el manejo de los recursos locales y con los mercados (Toledo, 2008; Bacon, 2012). Sanabria (1986) realiza aproximaciones holísticas entre las unidades domésticas y su relación con el entorno en las regiones de Yucatán, México, Tierradentro, Colombia (Sanabria, 2001). Toledo (1980),



dedicadas a la asistencia técnica (campañas de reforestación, de educación ambiental de caficultura sustentable).

Para el Medio Ambiente Social (MAS) se cuantifican los intercambios de dinero y trabajo que la familia realiza con los mercados. Estos pueden ir desde un nivel local (al municipio más cercano, como Inzá, Cauca), regional (cuando hacen la venta en otros municipios cercanos, como La Plata, Huila), intercambios nacionales a ciudades como Cali y Bogotá, o internacionales con mercados como Europa, Estados Unidos y Japón, para el caso de la caficultura tradicional. Así, el modelo de flujos logra ensamblar cuatro unidades de paisaje (MAU, MAT, MAC y MAS) con la familia cafetera, por medio de diferentes tipos de intercambios materiales.

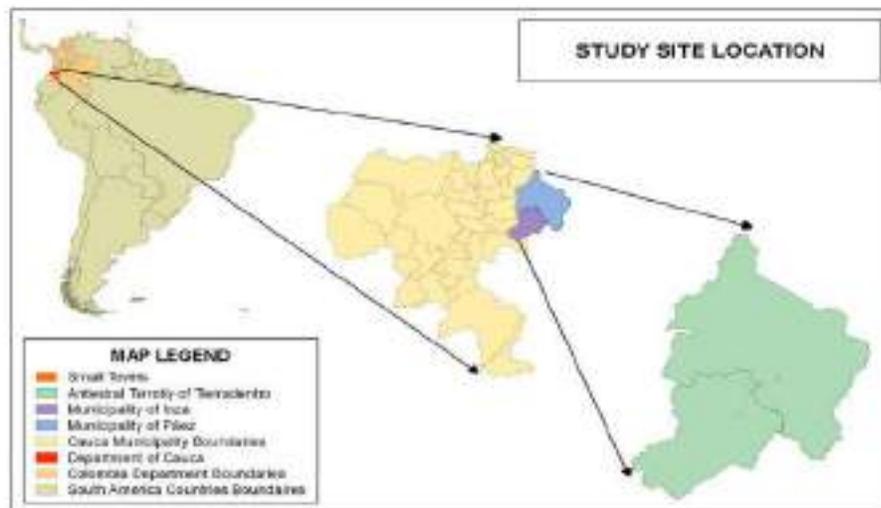
Los indicadores económico-ecológicos del metabolismo rural (González y Toledo, 2016) son elaborados mediante cálculos monetarios, energéticos y de trabajo de cada uno de los flujos señalados en el modelo, de tal modo que posibilitan calcular el beneficio, rentabilidad y balance de las familias cafeteras, elementos que aportan a determinar su sustentabilidad.

## Materiales y métodos

### *Área de estudio*

La investigación se desarrolla en la zona cafetera de Tierradentro, Cauca, al suroccidente de Colombia. Esta comprende los municipios de Páez e Inzá, en el departamento del Cauca. La zona de estudio está localizada en la vertiente oriental de la Cordillera Central, y pertenece a la hoya hidrográfica del río Magdalena (ICANH 2021), como se puede ver en la Imagen 2.

Imagen 2. Localización del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Una parte de la zona de Tierradentro fue declarada Parque Arqueológico en 1945, y está considerado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, desde 1995. Este sitio es reconocido como testimonio único y excepcional, gracias a sus hipogeos y a las tradiciones culturales aún presentes en la zona. La comunidad Nasa es la de mayor presencia en el Territorio Ancestral de Tierradentro. El 70% de éste se encuentra en zona de resguardos, y el 80% de su población se considerada indígena. Geopolíticamente la población indígena se

distribuye en 21 resguardos ubicados en los municipios de Páez e Inzá. Sin embargo, los Nasa han ido expandiendo su territorio, trasmontando la cordillera Occidental y asentándose en sus flancos occidentales (Pachón, 1996; Mamian, 1996). Los Nasa son considerados el segundo pueblo indígena en Colombia por el número de su población. El censo DANE (2019) registra un total de 243.000 indígenas de esta comunidad. El área tiene una extensión de 1.700 km<sup>2</sup>.

Existen diferentes sistemas de producción de café en Tierradentro. Estos han sido identificados por González (2015) y Sanabria (2001) como: el café *Coffea arabica*, que se cultiva en el Bosque Muy Húmedo Montano, entre los 1.200 y los 1800 msnm. Los policultivos se ajustan a lo señalado en las tipologías de Moguel y Toledo (1999), realizadas para los sistemas de producción de café de México. González (2015) y González y cols. (2020) los clasifican como tradicionales y comerciales. Para el manejo del café y la planeación de la producción, las familias cafeteras dividen los predios en lotes. Es así como dentro del mismo predio se encuentran diferentes lotes: unos en sistemas de policultivo y otros en sistemas de monocultivo

### *Métodos*

Los métodos utilizados para calcular los indicadores del metabolismo rural fueron: encuestas, observación participante, entrevistas informales, entrevistas semi-estructuradas y a profundidad, historias de vida, así como revisión de documentos y trabajo de campo. La investigación contó con un asistente en campo, el cual es un productor de café de la zona, lo que permitió establecer un diálogo más fluido con los productores y con los actores.

Para construir el modelo de flujos, la unidad primaria de apropiación de la naturaleza es la familia cafetera. La información de cada una de las unidades de paisaje anteriormente descritas (producción, conservación y uso de la naturaleza) se toma a nivel de familia. Para calcular los indicadores se realizaron visitas de campo a 10 familias indígenas. A partir de fotografía aérea, mapas parlantes y entrevistas se esquematizaron los diferentes sistemas de manejo en los últimos 20 años.

En las entrevistas con las familias se calcularon los rendimientos y promedios anuales de cada sistema productivo, así como el esfuerzo laboral diario, mensual y anual dedicado a cada actividad. Tomando como base las dinámicas de la zona, los productores de café dedican 8 horas en promedio a las actividades laborales que realizan, lo cual se toma como valor para la jornada laboral. La utilización de esta unidad de medida cuantifica las actividades de la familia en el predio.

En las entrevistas se registró la cantidad producida en kilos, tanto de los productos agrícolas que van al mercado (local, regional, nacional e internacional) como aquellos orientados a la autosubsistencia (que la familia cultiva y consume). También mediante entrevistas y encuestas en la cabecera urbana de Inzá (lugar donde habitualmente se abastecen) se obtuvo el valor económico de los productos. Ya que el ejercicio fue retrospectivo (2020, 2010 y 2000) se realizaron ecuaciones diferenciales teniendo como base el Índice de Precios al Consumidor (IPC) del año a evaluar. Las historias de vida de tres productores permitieron registrar el proceso de evolución de la caficultura en la zona, en temas como mercados y cambios en el uso del suelo relacionado con el establecimiento y dinámica de la caficultura.

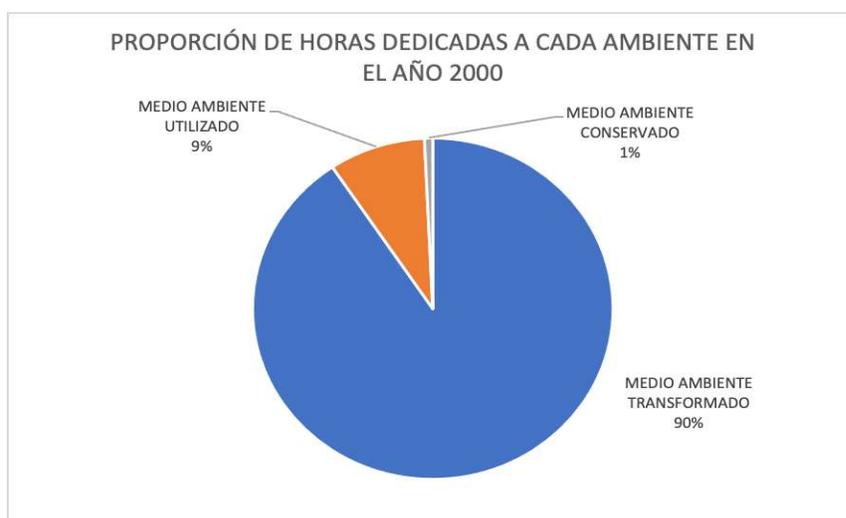
Debido a la diversidad de sistemas de policultivos operados por las familias cafeteras, los resultados (hectáreas, valor económico de los productos y jornales invertidos) se muestran

en promedios mensuales por unidad productiva. En los policultivos cafeteros indígenas se han reportado más de 30 especies vegetales asociadas al cafetal (Sanabria, 2001; González, 2015; González y cols., 2020). En la investigación se registraron datos de los cultivos comerciales y de pancoger. La información así combinada, posibilita calcular cada uno de los flujos que son la base para el cálculo de los indicadores (beneficio, balance, rentabilidad y autosubsistencia) en los periodos 2000, 2010 y 2020.

## Resultados

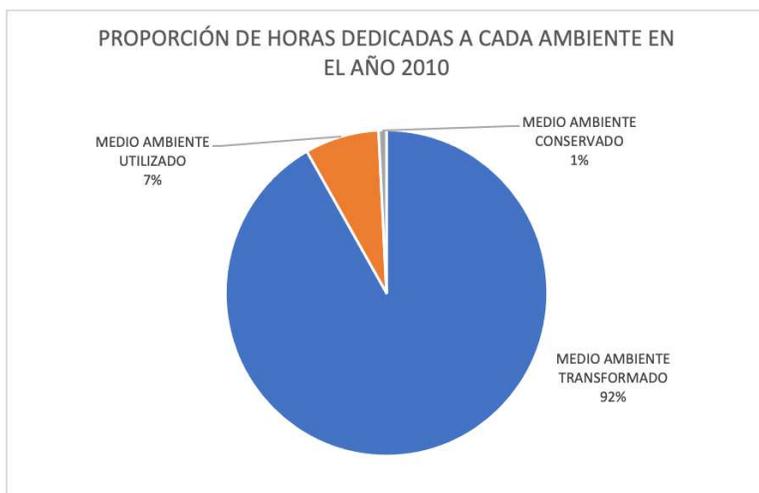
El metabolismo rural cuantifica el tiempo y el dinero que la familia cafetera dedica a las actividades relacionadas con la agricultura (MAT), la conservación (MAC) la recolección de leña (MAU), así como los intercambios relacionados con el empleo y la compra y venta de productos e insumos para la unidad cafetera (MAS). En promedio las familias cafeteras invirtieron 2095 horas al año por hectárea, es decir 261 días laborales, en actividades relacionadas con la agricultura (MAT) la recolección de leña (MAU) el ecoturismo y la asistencia técnica (MAC). El porcentaje de horas dedicadas a las actividades anteriormente descritas en las unidades de paisaje (MAU, MAT, MAC y MAS) en los años 2000, 2010 y 2020 presenta diferencias que pueden observarse en los Gráficos 1, 2 y 3. Las actividades dedicadas a los cultivos comerciales, como el café, son las que más horas demandan en tiempo. El análisis comparativo en el tiempo entre los años 2000, 2010 y 2020 demuestra que la caficultura —tradicional y moderna— demanda cada vez más horas. Este aspecto puede estar relacionado con la intensificación del sistema.

Gráfico 1. Proporción de horas dedicadas a cada unidad de paisaje en el año 2000



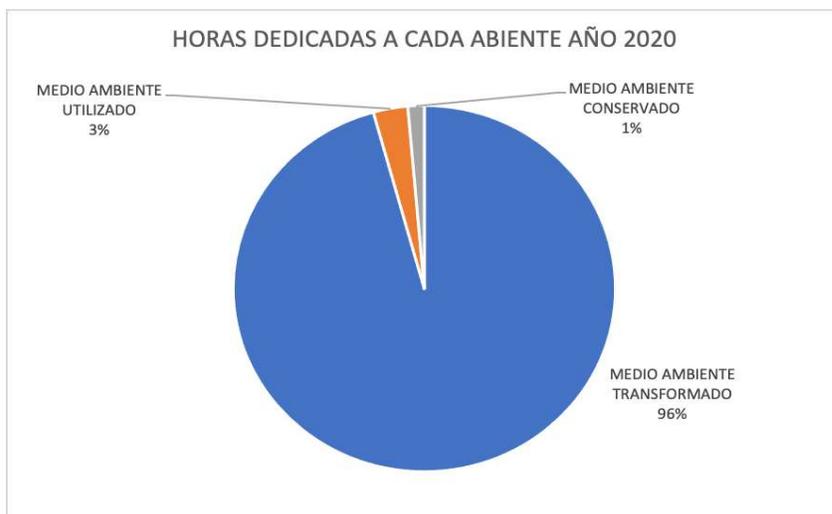
Fuente: Información de campo 2021.

Gráfico 2. Proporción de horas dedicadas a cada unidad de paisaje en el año 2010



Fuente: Información de campo, 2021.

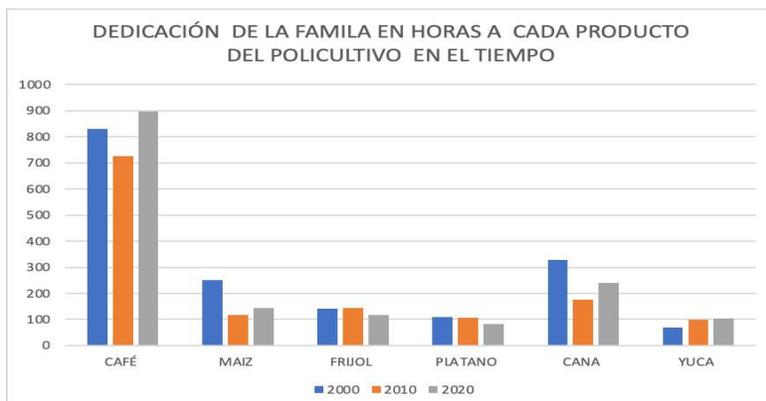
Gráfico 3. Proporción de horas dedicadas a cada unidad de paisaje en el año 2020



Fuente: Información de campo, 2021.

Entre 2000 y 2020, en promedio, las familias cafeteras dedicaron más del 90% de las horas de trabajo a las actividades relacionadas con el Medio Ambiente Transformado, siendo la caficultura, en sus diversos sistemas, la que más horas demanda. El tiempo dedicado a esta unidad de paisaje se ha ido incrementando en el tiempo, del 90 al 96%, mientras que las actividades relacionadas con recolección de leña y la provisión de madera (Medio Ambiente Utilizado) han disminuido del 9% en el 2000 al 3% en el 2020. Las horas dedicadas al Medio Ambiente Conservado (asistencia técnica y ecoturismo) permanecen constantes. En términos generales, desde el metabolismo rural, no existen variaciones significativas en el tiempo en las unidades de paisaje, de tal modo que la intervención en ellas es estable. La dedicación en tiempo a cada cultivo (MAT) se muestra en el Gráfico 4.

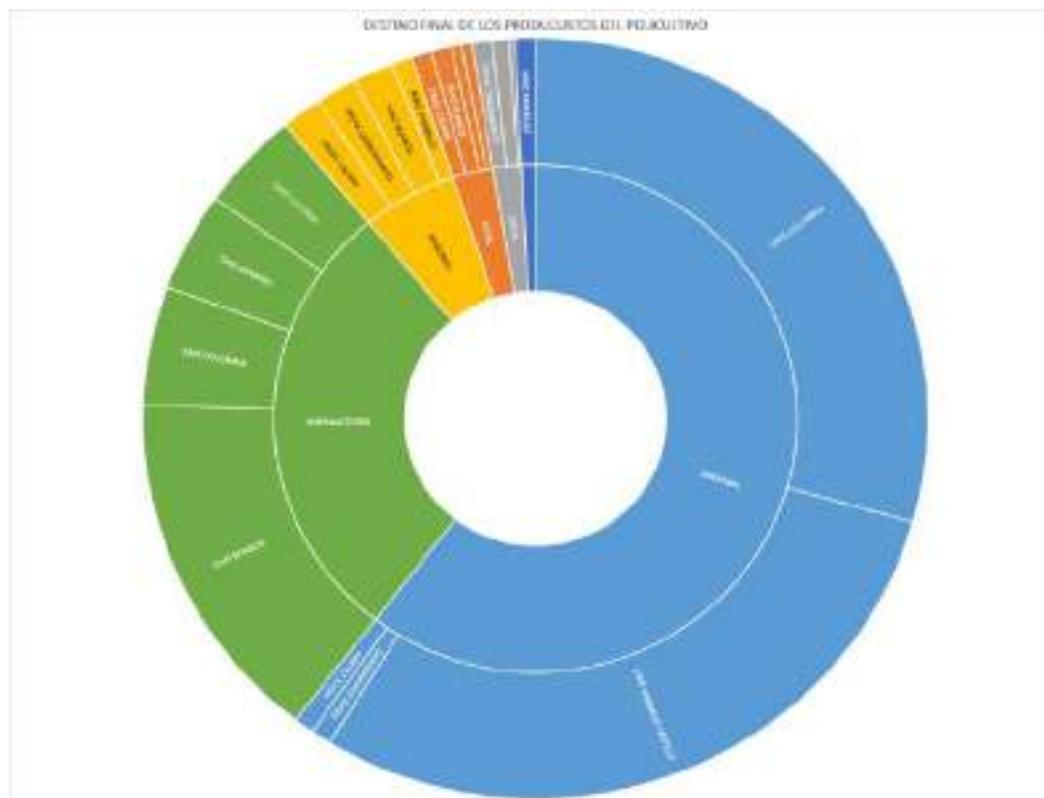
Gráfico 4. Promedio de horas invertidas por familia en los policultivos. Años 2000, 2010 y 2020



Fuente: Información de campo, 2021.

La diversidad de cultivos ocurre porque las familias cafeteras indígenas, como estrategia, apuntan su esfuerzo (mano de obra) a diferentes mercados. Por un lado, venden café a mercados internacionales y nacionales; por otro, producen maíz, frijol, yuca, plátano o arracacha para mercados locales y regionales, así como para el propio consumo (Gráfico 5). Los otros cultivos que, como la papa y los frutales de tierra fría, no son producidos por las familias por causa de las restricciones ecológicas (pisos térmicos), son adquiridos en los mercados locales, donde también se realiza el abastecimiento de agroinsumos.

Gráfico 5. Destino de los productos de las familias cafeteras



Fuente: Información de campo, 2021.

Si bien existe el riesgo de que se desplacen otros cultivos por los altos precios del café, los datos demuestran la estabilidad en el tiempo del maíz, frijol y plátano, que son la base de la economía local y la alimentación de la familia. Por aspectos comerciales de índole nacional relacionados con los Tratados de Libre Comercio (TLC), el maíz y el frijol no son rentables para mercados internacionales (Robledo, 2007), pero sí para los mercados locales y la autosubsistencia.

Los procesos de resistencia indígena apoyan las economías locales a través del programa de lucha (CRIC, 2021), cuyos puntos más relevantes son: a) Recuperar la tierra de los resguardos y realizar la defensa del territorio ancestral y de los espacios de vida de las comunidades indígenas; b) Fortalecer las empresas económicas y comunitarias; c) Recuperar, defender y proteger los espacios de vida, en armonía y equilibrio con la Madre Tierra. Es así como estos procesos de desarrollo endógeno han permitido la sustentabilidad de productos tradicionales (maíz y frijol) en el tiempo (CRIC 2021).

En cuanto a la venta de café, las familias indígenas no la realizan directamente a mercados nacionales e internacionales, esto lo hacen con la intermediación de la Asociación de Cabildos Indígenas Juan Tama<sup>26</sup> y la Federación Nacional de Cafeteros, quienes definen el destino de la venta, según las variedades de café y la calidad del grano.

Como se observa en el gráfico 5, las encuestas y entrevistas muestran que el destino de las variedades de café tradicionales como Caturra, Árabigo, Colombia y Borbón, tienen como rumbo los mercados internacionales y son comprados por la Asociación Indígena, mientras que las variedades más modernas, como Castillo y Colombia, son compradas por la Federación Nacional de Cafeteros para diferentes programas, como denominación de origen del Café del Cauca, dándose la venta final tanto en Colombia como en el exterior.

Con las variedades de maíz y frijol ocurre algo similar, las variedades más modernas o comerciales (maíz blanco, maíz amarillo, frijol calima, frijol cargamanto) tienen como destino los mercados nacionales y regionales; mientras que las variedades más tradicionales (maíz capio, frijol cache), los mercados locales. La venta la realiza la familia en el casco urbano (Inzá), y los intermediarios la comercializan en los mercados regionales y nacionales, dependiendo de la calidad y el precio nacional.

Es de resaltar que este análisis de mercados enfatiza que la diversidad no es solo ecológica o cultural, sino también económica. La estrategia de mercados diferenciados no sólo permite obtener mejores precios con la misma mano de obra, sino que también logra la conservación

---

<sup>26</sup> La Asociación de Cabildos Indígenas Juan Tama es una organización de segundo nivel, reconocida a través del decreto 1088 de 1993, que permite la asociación de cabildos indígenas. La conforman 8 comunidades indígenas de Inzá (Cauca) que adelantan procesos de fortalecimiento de la producción orgánica, salud y educación. Son una organización pionera en la exportación como productores de café desde el 2008. La asociación cuenta con un total de 1472 familias, de las cuales 400 están en el sistema interno de control, el cual permite la certificación bajo las normas nacionales e internacionales de producción ecológica. La asociación, está acreditada por el departamento de agricultura de E.U., para la producción y comercialización de café orgánico. También está acreditada por el departamento alemán de acreditación, que permite la exportación y la producción de café orgánico. Y por supuesto, por las normas colombianas a través del ministerio de agricultura.

de productos tradicionales que siguen teniendo mercados locales, como el maíz capio y el frijol cache, entre otros.

### Indicadores del metabolismo rural

Los índices económico-ecológicos del metabolismo rural: beneficio, rentabilidad, balance y autosubsistencia (González y Toledo, 2016) establecen una medida comparativa de la apropiación de las familias cafeteras con las unidades de paisaje (MAC, MAT y MAU) y sus respectivos intercambios con los mercados locales e internacionales.

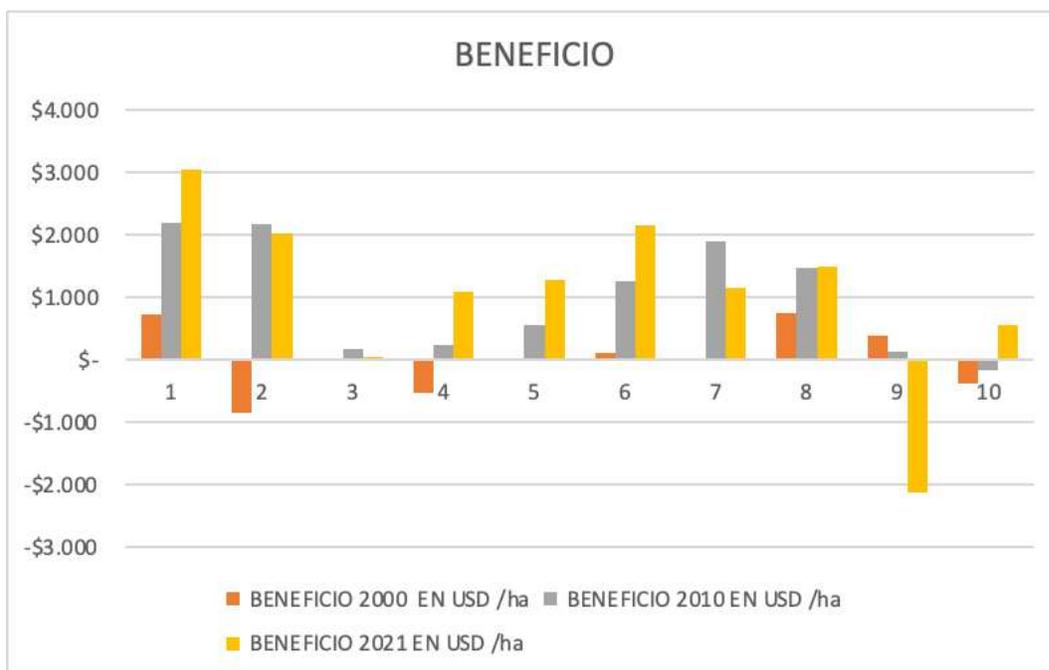
#### *Indicador Beneficio*

El indicador beneficio muestra la cantidad en dinero que se genera entre las ganancias, respecto de las inversiones. Para el caso del metabolismo rural, no sólo se cuantifica el dinero derivado de la venta de productos al mercado, sino que permite cuantificar y monetizar la mano de obra invertida en la producción, la cual es considerada una inversión (González y Toledo, 2016) En el caso de la caficultura, las inversiones están representadas por el tiempo que se invierte mientras que se recoge la primera cosecha.

Las familias cafeteras han mejorado el indicador en el tiempo, lo que significa que generan excedentes de dinero y que, aun cuantificando la mano de obra familiar —para la producción de alimentos, para obtener madera y la dedicada a la conservación—, estos predios ganan valor en el tiempo, por los excedentes de dinero que se producen (gráficos 7 y 8).

Gráficos 7 y 8. Representación histórica del Indicador Beneficio, en 10 familias cafeteras

Familia	Beneficio USD /ha	año 2000	Beneficio USD /ha	año 2010	Befeicio USD /ha	año 2021
1	\$ 720		\$ 2.201		\$ 3.050	
2	-\$ 848		\$ 2.178		\$ 2.036	
3	\$ -		\$ 182		\$ 45	
4	-\$ 532		\$ 241		\$ 1.082	
5	-\$ 20		\$ 556		\$ 1.291	
6	\$ 114		\$ 1.262		\$ 2.158	
7	\$ -		\$ 1.903		\$ 1.151	
8	\$ 749		\$ 1.478		\$ 1.489	
9	\$ 388		\$ 133		-\$ 2.124	
10	-\$ 383		-\$ 157		\$ 554	



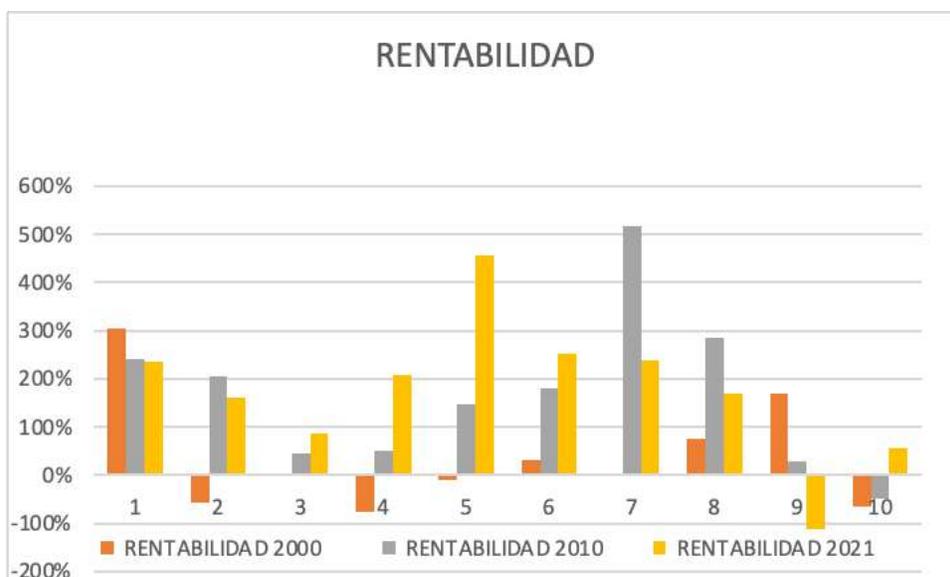
Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas 2021.

### *Indicador Rentabilidad*

La rentabilidad hace referencia al beneficio promedio sobre la totalidad de las inversiones realizadas por la familia cafetera (González y Toledo 2016) y se representa en porcentajes. Este indicador compara el resultado que se ha obtenido (beneficio) con la mano de obra y dinero que la familia ha dispuesto para que se incrementen las ganancias del sistema de producción de café. El análisis no está orientado a las pérdidas, sino a cuánto se deja de ganar. Para el caso del café, la rentabilidad de cada cosecha está ligada al precio nacional e internacional, ya que dependiendo de éste se pueden obtener mayores o menores beneficios y, por ende, rentabilidades (gráficos 9 y 10).

Gráficos 9 y 10. Indicador rentabilidad en 10 familias cafeteras en la región de Tierradentro

Familia	Rentabilidad año 2000	Rentabilidad año 2010	Rentabilidad año 2020
1	303%	240%	236%
2	-58%	205%	162%
3		45%	87%
4	-77%	50%	207%
5	-9%	146%	455%
6	32%	180%	252%
7		516%	238%
8	75%	285%	169%
9	169%	28%	-113%
10	-65%	-50%	57%



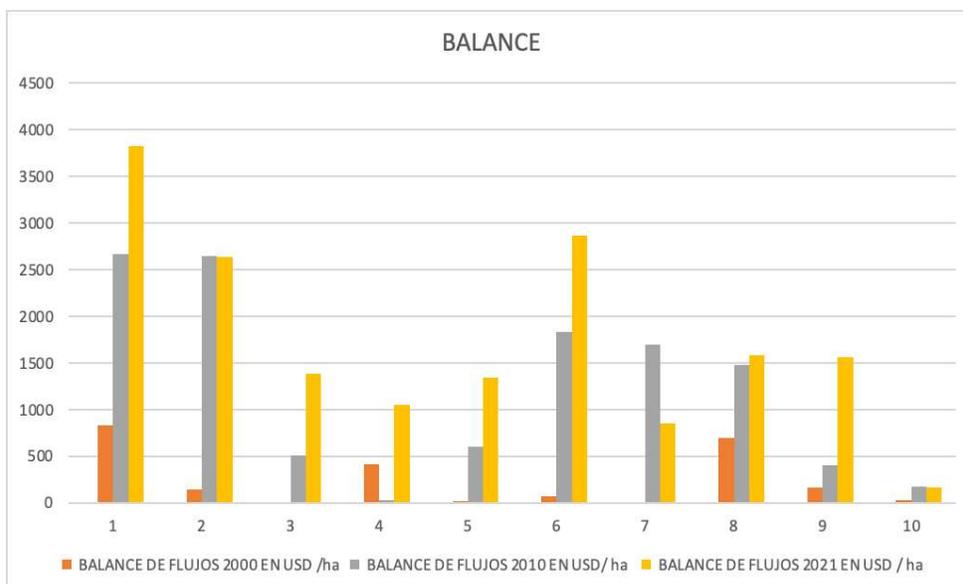
Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas 2021.

### *Indicador Balance de Flujos*

El balance de flujos analiza los intercambios de la familia cafetera con los mercados locales, nacionales e internacionales (González y Toledo 2016). Con él se evalúa si la familia gana dinero y si se es eficiente en mano de obra, o si tiene déficit. Si el número que arroja es positivo, se podría decir que se genera valor, representado en dinero o mano de obra disponible para otros procesos: también se podría interpretar como ahorro. Si el número que arroja es negativo, se interpreta que la familia tiene un déficit, que debe ser asumido por créditos y contratar mano de obra adicional a la familiar (gráficos 11 y 12).

Gráficos 11 y 12. Indicador Balance de Flujos para los años 2000, 2010 y 2020

Familia	Balance de flujos 2000 año 2000 usd/ha	Balance de flujos 2010 año 2010 usd/ha	Balance de flujos 2020 año 2020 usd/ha
1	834	2.664	3.825
2	141	2.644	2.631
3	-	504	1.380
4	411	30	1.050
5	20	605	1.341
6	74	1.830	2.861
7	-	1.699	855
8	695	1.475	1.583
9	171	409	1.563
10	33	175	170



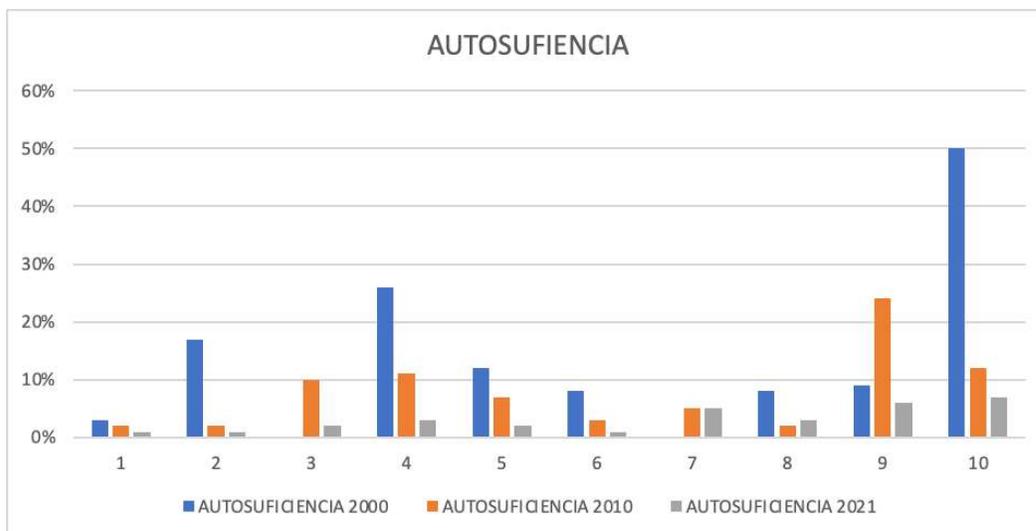
Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas 2021.

### Indicador Autosubsistencia

Representa el valor de los productos que la familia cafetera dispone para la alimentación propia, teniendo como referente el valor económico de los productos en los mercados locales (González y Toledo, 2016). Mayores valores indican que más jornales, productos y tierra se priorizaron para la alimentación de la familia, *versus* los mercados. Menores valores indican que menos jornales, productos y tierra se dedican a la autosubsistencia, teniendo que abastecerse en los mercados locales (gráficos 13 y 14).

Gráficos 13 y 14. Indicador Autosubsistencia para los años 2000, 2010 y 2020

	Indicador de autosubsistencia año 2000	Indicador de autosubsistencia año 2010	Indicador de autosubsistencia año 2020
<b>1</b>	3%	2%	1%
<b>2</b>	17%	2%	1%
<b>3</b>		10%	2%
<b>4</b>	26%	11%	3%
<b>5</b>	12%	7%	2%
<b>6</b>	8%	3%	1%
<b>7</b>		5%	5%
<b>8</b>	8%	2%	3%
<b>9</b>	9%	24%	6%
<b>10</b>	50%	12%	7%



Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas 2021

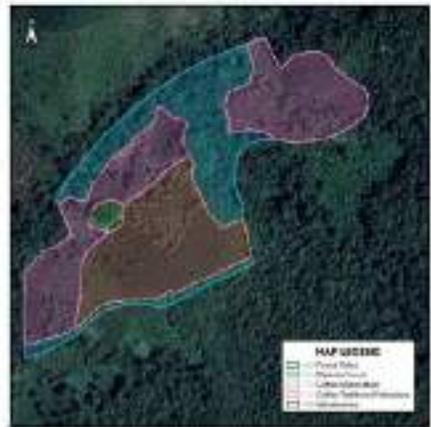
## Discusión

La caficultura en Colombia, desde su instauración a finales del siglo XIX, se transforma y evoluciona de sistemas rústicos o tradicionales (bajas densidades de siembra, variedades tradicionales, bajos agroinsumos) a monocultivos (variedades modificadas, altas densidades de siembra, altos agroinsumos de síntesis química). Sin embargo, esta tendencia no se ha instaurado homogéneamente en el país. Procesos como la resistencia cultural, las características ecológicas de las zonas cafeteras y la presión de los mercados hacen que se presente un mosaico de posibilidades de sistemas de producción de café (González y cols., 2021).

Desde 1960, Colombia ha tenido un enfoque hacia la especialización y a los monocultivos cafeteros. Las zonas indígenas del suroccidente han resistido a los procesos exógenos impuestos, como la revolución verde, logrando estabilidad en sus sistemas de cultivos. Así lo reflejan los indicadores del metabolismo rural: Beneficio y Balance (gráficos 7 y 8, y 11 y 12) los cuales permanecen estables en el tiempo. Esto significa que la inversión en mano de obra y dinero, en comparación con el precio obtenido por la venta de productos, es invariable.

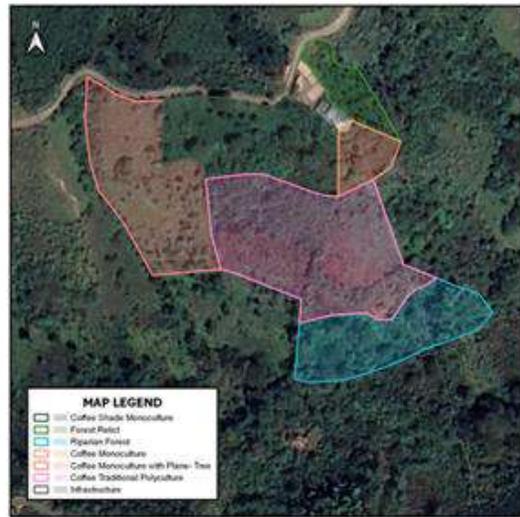
La investigación a través de fotografía aérea y encuestas registró que una misma familia cafetera tiene diferentes sistemas de producción de café (monocultivos, policultivos y sistemas rústicos (imagen 3). La producción se organiza para responder a los requerimientos de los mercados locales, regionales, nacionales e internacionales, realizando actividades en cada una de las unidades de paisaje (MAT, MAU, MAC), que se ven reflejadas en la inversión en jornales y definen, en última instancia, la sustentabilidad de la caficultura de las familias cafeteras.

Imagen 3. Fotografías aéreas de las unidades de producción de las familias cafeteras.  
 A B



C

D



E

F



En la fotografía A se identifican tres sistemas de producción de café (monocultivo, policultivo comercial y policultivo tradicional), dos sistemas de pasturas (tecnificado y sin tecnificar) y dos tipos de bosques (ripario y en relictos). En la foto B se detectan dos sistemas de producción de café (monocultivo y policultivo tradicional) y dos tipos de bosques (ripario y en relictos); En la foto C se identifican tres sistemas de producción de café (sombra tecnificada, policultivo comercial y policultivo tradicional) y un tipo de bosques (ripario). En la foto D se ubican cuatro sistemas de producción de café (sombra tecnificada, monocultivo, monocultivo con plátano y policultivo tradicional) y dos tipos de bosques (ripario y en relictos). En la foto E se identifican dos sistemas de producción de café (policultivo comercial y policultivo tradicional) y dos tipos de bosques (ripario y en relictos). En la foto F se detectan dos sistemas de producción de café (policultivo comercial y policultivo tradicional) y bosque en relictos.

Es de resaltar la existencia de bosque en los predios. Esto demuestra un balance entre las actividades de producción y de conservación (Moguel y Toledo, 1999). Si bien los datos indican una mayor dedicación del espacio a los sistemas agrícolas, el espacio para bosques y las actividades realizadas en ellos (relacionadas con la extracción de madera) son estables. Así pues, la instauración de múltiples sistemas productivos y de bosque no sólo se da por el conocimiento tradicional de los ecosistemas (Gómez-Pompa, 2003), sino también como una forma de acceder a diferentes mercados, como se confirma en el gráfico 5.

La sustentabilidad en la caficultura, medida por los indicadores del metabolismo rural, evidencia la conservación de sus sistemas de producción (indicadores estables en el tiempo) y el fortalecimiento de las economías locales. Como se aprecia en el gráfico 5, los productos del policultivo tienen diferentes destinos finales. Al relacionar variables como valor obtenido por la venta de estos productos (dinero), tiempo dedicado a cada uno (jornales) y la extensión del cultivo (hectáreas), se prueba la existencia de una relación directa. Es decir, la familia dedica mas tiempo y terreno a los cultivos más rentables, sin descuidar los mercados locales y la autosubsistencia.

El beneficio ha aumentado en el tiempo, esto significa que la cantidad de dinero y horas laborales invertidas es menor a las ganancias obtenidas. Para el caso de las familias estudiadas, en el año 2000 éstas tuvieron en promedio un beneficio de \$23 dólares por

hectárea. Para el año 2010 fue de \$997 dólares por hectárea, y en el 2020 se obtuvieron beneficios promedio de \$ 1.073 dólares por hectárea. Esto se explica a partir de la eficiencia energética, que permite la producción de más bienes y servicios con menos esfuerzo. Por otro lado, el conocimiento tradicional del entorno logra que no se intensifique la mano de obra, sino que las familias planifiquen los ciclos de producción de acuerdo con las capacidades del medio natural y las de la familia misma para atender los cultivos.

La rentabilidad divide los beneficios obtenidos sobre la inversión realizada y se expresa en porcentajes. Para el caso de los predios estudiados, estos tuvieron en promedio, para el año 2000, rentabilidades del 46%. Para el año 2010 las rentabilidades fueron del 165% y en el 2020 del 175%. Si bien estos indicadores están influidos por el precio internacional del café, las estrategias de mercados diferenciados y la diversificación hacen que las familias puedan tener altas rentabilidades a lo largo del tiempo.

El balance de flujos cuantifica las entradas de tiempo y dinero, en contraposición con las salidas o intercambios que hace la familia con los mercados. Valores positivos indican ahorros, ya sea en dinero o en tiempo; valores negativos, déficit o pérdidas. Para los casos estudiados, en el año 2000 se obtuvo un balance de flujos promedio de \$297 dólares por hectárea. Para el año 2010, de \$1204 dólares por hectárea, y para el año 2020, de \$1726. Esto significa que las familias ahorran energía (menos mano de obra) y tiempo, permitiendo que el dinero invertido no sólo se mantenga, sino que queden excedentes para inversiones futuras, como por ejemplo en la expansión del cultivo o el mantenimiento de la infraestructura de la vivienda.

La autosubsistencia indica hacia donde se distribuye la mayoría de los esfuerzos de la familia cafetera. Para el caso de los indígenas cafeteros, sus mayores esfuerzos van hacia la producción de café; sin embargo, la producción de alimentos para la propia familia no ha desaparecido. Es así como para el año 2000 se tiene, en promedio, un 17% de tiempo destinado a ello, mientras que para el año 2010 fue de 8%, y para el año 2020 de 3%.

## **Conclusión**

La sustentabilidad en el tiempo de la caficultura en las comunidades indígenas del suroccidente colombiano está dada por la eficiencia en horas dedicadas a cada unidad de paisaje, para dar respuesta a diferentes mercados (local, regional, nacional e internacional). La Asociación de Cabildos Juan Tama actúa como intermediario entre las familias indígenas y los mercados internacionales, lo cual permite acceder a mercados certificados con sobrepuestos (comercio justo, conservación de la biodiversidad, café orgánico), que contribuyen a la consolidación del territorio indígena.

La estrategia de manejo de diferentes sistemas productivos de café, sumada a los factores anteriormente señalados, ha permitido hacer frente a la presión ejercida por la intensificación de la caficultura, de tal modo que se consolidan economías locales sustentables con base en la compra y la venta de los demás productos de la familia.

Con la fotografía aérea y los flujos del metabolismo rural se pudo comprender cómo las familias estudiadas implementan sistemas diversificados, en los que se mantienen las actividades tradicionales relacionadas con la conservación, además de las dedicadas a la agricultura en policultivo. Es por ello que se comprueba que las familias se adaptan a las condiciones económicas y ecológicas.

Las comunidades han logrado la sustentabilidad en el tiempo, sin comprometer la biodiversidad ni la cultura, y teniendo como objetivo principal la defensa del territorio. Sin embargo, la disminución de las prácticas agrícolas tendientes a la autosubsistencia puede poner en riesgo los procesos de soberanía alimentaria y territorial.

Los indicadores del metabolismo rural han mejorado en el tiempo, de modo tal que se podrían interpretar como el fortalecimiento de la caficultura en la zona y el reconocimiento a nivel nacional e internacional de un café especial, certificado, con sellos de comercio justo, de cuidado de la biodiversidad, de protección de la cultura y con excelentes pruebas de taza, que aportan a la consolidación del proyecto de defensa del territorio indígena.

## Referencias

Bacon, C. M., Getz, C., Kraus, S., Montenegro, M., & Holland, K. (2012). The social dimensions of sustainability and change in diversified farming systems. *Ecology and Society*, 17(4).

Cook, S., 1973. Production, ecology and economic anthropology: notes towards an integrated frame of reference. *Social Science Information* Vol. 12, No. 1: 25- 36.

CRIC (2021). Plataforma de lucha. Puntos de cambio en la plataforma de lucha recuperado de [https://www.cric-colombia.org/portal/estructura\\_organizativa/plataforma-de-lucha/](https://www.cric-colombia.org/portal/estructura_organizativa/plataforma-de-lucha/) el 6 de febrero de 2022

DANE (2019). “Población Indígena de Colombia”. Censo 2018. Bogotá: Departamento Nacional de Estadística, 16 de septiembre de 2019.

FNC - Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (2021). Estadísticas Históricas Cafeteras consultado en <https://federaciondecafeteros.org/wp/estadisticas-cafeteras/> el 30 de diciembre de 2021.

García-Frapolli, E., Toledo, V. M., y Martínez-Alier, J. (2008). Adaptations of a Yucatec Maya multiple-use ecological management strategy to ecotourism. *Ecology and Society*, 13(2)

Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Catie.

González de M. M. y Toledo, V. M. (2014). The social metabolism: a socio-ecological theory of historical change (Vol. 3). Springer.

Gómez-Pompa, A. 2003. Research challenges for the lowland Maya area: an introduction. In A. Gómez-Pompa, M. F. Allen, S. L. Fedick, and J J. Jiménez-Osornio, editors. The lowland Maya area. Three millennia at the human–wildland interface. Food Products Press, New York, New York, USA

González Acevedo, A. (2015). Valoración de la sustentabilidad de los policultivos cafeteros del Centro Occidente y Sur Occidente colombiano.

González-Acevedo, A., y Toledo, V. M. (2016). Metabolismos Rurales: Indicadores económico ecológicos y su aplicación a sistemas cafeteros. *Revibec-Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 223-237.

González Acevedo A, Cadena Duran OL, Sanabria Diago OL. (2020) Café y Coca. Condiciones de sustentabilidad del Suroccidente Colombiano. Editorial Universidad del Cauca.

Grünbühel, C. M., (2002). Analysis at the local level. Chapter 5, in: Schandl, H., Grünbühel, C. M., Haberl, H., & Weisz, H. (2002). *Handbook of Physical Accounting: Measuring Biophysical Dimensions of Socio-economic Activities; MFA, EFA, HANPP*. Vienna: Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management.

Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH) 2021. Parque Arqueológico de Tierradentro. Revisado 8 de diciembre de 2021 Tomado de <https://www.icanh.gov.co/?idcategoria=1234>

Mamian, D. (1996). Geografía Humana de Colombia, Región Andina Central, Tomo IV Volumen I. *Instituto Colombiano de Cultura Hispánica. Bogotá.*

Moguel, P., y Toledo, V. M. (1999). Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation biology*, 13(1), 11-21.

Pachón, X. (1996). Los Nasa o la gente Páez. *Geografía humana de Colombia-Región Andina Central*, 2.

Sanabria Diago O. L. (1986). *El uso y manejo forestal en la comunidad de Xul, en el sur de Yucatán* (No. 634.980972 S194). Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Ver. (México)

Sanabria Diago, O. L. (2001). *Manejo vegetal en agroecosistemas tradicionales de Tierradentro, Cauca, Colombia* (No. Doc. 26163) CO-BAC, Bogotá)

Robledo, J. E. (2007). La globalización neoliberal niega la democracia. *G. Hoyo Vásquez, Filosofía y teorías políticas entre la crítica y la utopía, CLASCO Libros, Buenos Aires*

Taylor, J. E., Taylor, J. E., Adelman, I., & Golan, E. H. (1996). *Village economies: The design, estimation, and use of villagewide economic models*. Cambridge University Press

Toledo, V. M. (1980). La ecología del modo campesino de producción. *Antropología y marxismo*, 3, 35-5

Toledo, V. M. (2008). Metabolismos rurales: hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza. *Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica*, 7, 1-26

Toledo, V. M., Barrera-Bassols, N., García-Frapolli, E., y Alarcón-Chaires, P. (2008). Uso múltiple y biodiversidad entre los mayas yucatecos (México). *Interciencia*, 33(5), 345-352.

Toledo, V. M. (2013). El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, 34(136), 41-71

# **Guardar, usar, compartir y sembrar.**

## **La dimensión intangible del metabolismo de los sistemas productivos tradicionales del resguardo de Puracé**

*Marta Montaña  
Olga Lucía Sanabria*

### **Resumen**

La producción agrícola tradicional, caracterizada por tener sus bases en el conocimiento que las comunidades han transmitido de generación en generación, es primordialmente orgánica, diversa, de múltiples usos y mantenida principalmente con el trabajo humano, siendo un sistema que requiere del cuidado de las comunidades para conservarse y revitalizarse. El metabolismo de este sistema, entendido como la forma que las comunidades tradicionales han organizado el intercambio de energía, materiales e información, orientado a mantener la estructura de los sistemas tradicionales y permitir la producción agrícola para satisfacer las necesidades de las comunidades, tiene una relación fuerte con la cosmovisión y la cultura. El análisis de la dimensión intangible del metabolismo, permite comprender que, quien produce la tierra, la significa valorando cada uno de los componentes del agroecosistema y cuando decide qué producir, cuándo hacerlo y cómo. Esto genera patrones que definen el metabolismo agrario de los sistemas tradicionales.

### **Introducción.**

Esta investigación se llevó a cabo en el sur occidente de Colombia, en el resguardo indígena de Puracé, región ancestral de alta diversidad biocultural. A través del diálogo de saberes, talleres co-participativos, mapeos y recorridos en el territorio con los guardianes indígenas, se ha identificado que la dimensión simbólica contenida en el guardar, usar, compartir y sembrar, que direcciona el metabolismo agrario de los sistemas, permite que éste tienda a la eficiencia energética y, en consecuencia, garantice el mantenimiento de la estructura y la producción.

El análisis de la dimensión intangible del metabolismo ofrece pautas para comprender la sustentabilidad de los sistemas, porque posibilita analizar su relación con la alta diversidad, asociada a los múltiples usos, a la importancia cultural de las semillas nativas y criollas, al bajo requerimientos de insumos externos, a la prioridad de la producción orientada a garantizar las necesidades comunitarias (alimenticias, medicinales y de provisión de servicios ecológicos para el mantenimiento de la biodiversidad). La dimensión intangible también está relacionada con la diversidad de aves, los sistemas tradicionales y la conservación de semillas nativas y criollas. Asimismo, fortalece las estructuras organizativas propias de la comunidad indígena, al ser el eje de un proceso de custodios de semillas establecido por el cabildo indígena, que es la autoridad tradicional.

La transición de la agricultura orgánica tradicional hacia el modelo agroindustrial de base agroquímica, que tuvo lugar desde la segunda mitad del siglo XX, redireccionó el metabolismo agrario de los sistemas productivos, a partir del modelo impulsado por la revolución verde. Con ello se extendió la revolución industrial a la zona rural y vinculó la agricultura al crecimiento económico (Cattaneo et al., 2018; Gliessman et al., 2007).

El modelo de agricultura intensiva redujo al agrobiodiversidad, al sintetizar en pocas semillas las variedades locales, y generar variedades de alto rendimiento (Picado e Infante, 2020); introdujo al técnico agrícola como factor indispensable para el desarrollo productivo; conectó a la producción tradicional con el mercado y rompió con buena parte del conocimiento local que las comunidades habían desarrollado para mantener los sistemas productivos tradicionales (González, 1991; Picado-Umaña, 2013; Toledo y Barrera-Bassols, 2017).

Frente al horizonte homogeneizador de la revolución verde, las comunidades indígenas salvaguardaron en sus territorios sistemas productivos (Hernández-Xolocotzi, 2007; Mariaca y Hernández-Xolocotzi, 1995; Sanabria, 2001; Toledo, 2005) en los que se ha conservado la cultura, a través del mantenimiento de las prácticas, usos y manejos tradicionales, que han demostrado mayor sustentabilidad (Barrera-Bassols y Floriani, 2018; Casas, 2019; Sanabria, 2001; Toledo, 2013a).

Para generar esa transición se requirió cambiar paradigmas y cosmovisiones, y se construyeron nuevos conocimientos, cimentados en los desarrollos biotecnológicos. Construir el cambio de paradigma fue indispensable, porque la dimensión intangible es el armazón a partir de la cual las culturas generan normas, leyes, acuerdos (Toledo, 2013b), toman decisiones de los mecanismos, prácticas y procesos que permite la relación de la naturaleza con la cultura, para satisfacer sus necesidades materiales y espirituales a través del proceso de apropiación de los sistemas productivos.

Es por ello que el metabolismo agrario, que se ha dedicado a estudiar mayoritariamente la dimensión material con el fin de analizar la sustentabilidad de los agroecosistemas, debe poner en relevancia la dimensión intangible, que permite comprender cómo la cultura genera los mecanismos de control y direccionamiento de los flujos de materia y energía.

Si bien en un primer momento fue fundamental centrar la mirada en la dimensión material del metabolismo para evaluar los efectos de la transición ecológica, es ahora esencial analizar la dimensión inmaterial, que permita la comprensión de las relaciones bioculturales para identificar posibles caminos que conduzcan a recomponer la sustentabilidad de los sistemas socioambientales.

En esta búsqueda de entendimiento de la dimensión inmaterial, la pregunta que nos realizamos, es: ¿Existe un vínculo entre los flujos de información y los sistemas productivos tradicionales, que mantengan tanto los procesos al interior del cultivo, como los conocimiento y relaciones bioculturales?

En este camino, se parte de la premisa de que hay prácticas culturales que hacen parte de la dimensión inmaterial del metabolismo agrario, las cuales ordenan, definen y orientan los flujos de materia y energía, direccionando los procesos de producción y de reutilización de estos sistemas.

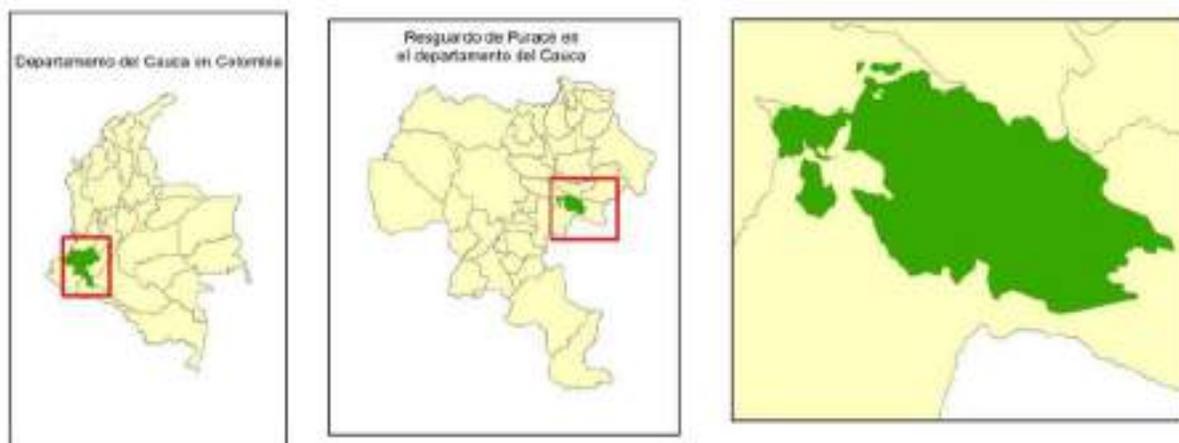
Con el fin de dar respuesta a la pregunta planteada, se ha realizado esta investigación en el resguardo indígena de Puracé, con el fin de identificar los sistemas productivos tradicionales existentes y comprender las prácticas que, desde la dimensión inmaterial, direccionan los flujos de materia y energía en estos sistemas. Esto se hace a partir de una metodología mixta que vincula la etnografía y la caracterización etnobotánica, así como la relación entre prácticas culturales y el ordenamiento, definición y orientación de los flujos de materia y energía de la producción final, que es el vínculo de la producción tradicional con la sociedad.

## Zona de Estudio

En Colombia, los resguardos son la figura que marca el reconocimiento de territorios colectivos a las comunidades indígenas, por títulos coloniales, republicanos o mediante actos administrativos (Duarte et al., 2020). A la autoridad tradicional dentro de ellos se les denomina cabildos, que son cuerpos colegiados que representan legalmente a la comunidad (Bolaños et al., 2012).

El resguardo indígena de Puracé hace parte del pueblo Kokonuko. Cuenta con un área de 13.054,62Ha reconocida mediante resolución 074 del INCODER (Instituto Colombiano de Desarrollo Rural) y otra área en proceso de legalización. Se encuentra ubicada en el sur occidente de Colombia, en la región andina. Con rangos altitudinales que van desde los 2200 a los 4200 msnm, en áreas de importancia arqueológica por los hallazgos (Patiño y Mosalve, 2015) que demuestra la presencia de población desde hace más de 8000 años (Imagen 1).

Imagen 1. Ubicación del Resguardo Indígena de Puracé



Fuente:

Siguiendo la clasificación de Cuatrecasas (2017), ecológicamente se encuentran unidades de superpáramo, páramo, bosque altoandino y andino. Es un territorio en el que la presencia de sitios sagrados ha vinculado el proceso de conservación a la espiritualidad indígena, propiciado una relación biocultural que ha permitido la consolidación de núcleos de alta biodiversidad sobre la cual, en 1968, se constituyó el Parque Natural Nacional Puracé (INCORA, 1968), que traslapa parte del territorio indígena. Cuenta con ecosistemas estratégicos de páramos, bosques densos y bosque de galería. El territorio alberga agroecosistemas representados por: a) el cultivo de papa en la parte alta, en las veredas de Tabio, Cuaré, Chapio, Pululú y Campamento; b) el agroecosistema de café, ubicado en la parte baja en la vereda de Hispala, y c) el agroecosistema tradicional, conformado por pequeñas áreas, las cuales se encuentran agrupadas en una red de custodios de semillas, que cuenta con 15 parcelas, en 7 veredas, en las que se realiza la producción tradicional y se conservan semillas nativas y criollas.

## **La transformación del modelo productivo en el territorio**

La asociación entre deterioro de la cultura, pérdida de la diversidad biológica, la funcionalidad de los ecosistemas y la disminución de la sustentabilidad, ha sido tema de análisis desde los estudios ambientales y bioculturales en las últimas décadas. Estos han establecido, desde diferentes ópticas, la importancia de los sistemas productivos tradicionales en la generación de caminos para superar la actual crisis multidimensional (Pretty et al., 2009; Toledo, 2005; Toledo y Ortiz-Espejel, 2014).

Sin duda, la intensificación agrícola a partir de la introducción de semillas de alto rendimiento y la política neo-extractivista se extendió rápidamente en el mundo, convirtiéndose en un proceso global. Esto fue posible porque se contó con apoyo de las instituciones para la implementación de este nuevo modelo. En los territorios, el impacto generado se evidencia en los cambios de uso del suelo (Tilman et al., 2001), que inciden en las relaciones bioculturales.

El resguardo indígena de Puracé sería, a partir de la segunda década del siglo XX, escenario de la explotación de minería de azufre natural y la incursión de programas de planificación rural, lo cual abre las puertas a la revolución verde y el neoextractivismo en el territorio (Galeano, 2012; Jimeno y Triana, 1985; Montaña et al., 2021). Para la segunda mitad del siglo pasado, el cambio del uso del suelo, reflejado en la dinámica del paisaje, mostraba la reducción de las áreas dedicadas a los sistemas productivos tradicionales (Ceron et al., 1996; Faust, 1989).

El cambio de orientación, distribución y función de la productividad primaria neta (PPN) vinculó la producción al mercado e incentivó el reemplazo de las variedades tradicionales por las de alto rendimiento de valor comercial. Los mayores de la comunidad relatan cómo se fueron reemplazando las semillas usadas para satisfacer las necesidades de alimentación, salud, construcción y ornamentales, por las requeridas en el mercado (Aguilar, 2022). Este hecho condujo a la pérdida de sistemas alimentarios de herencia biocultural, disminuyó la reutilización de biomasa en el territorio y aumentó el grado de dependencia de la comunidad indígena respecto de la sociedad a través del mercado.

Mientras las semillas tradicionales diversas habían sido adaptadas por las comunidades a las condiciones ecológicas y culturales —mediante técnicas de manejo desarrolladas a partir de los conocimientos tradicionales—, las nuevas semillas eran homogéneas y contaban con estándares definidos para el manejo y la producción. Esto indica que, entre más áreas de sistemas tradicionales eran sustituidas por sistemas comerciales, la diversidad varietal y el conocimiento tradicional fueron reduciendo de 2.206,38Ha en 1960 (DANE, 1960) a 22,87 en la actualidad.

Sin duda, la incorporación del nuevo modelo afectó la dimensión inmaterial del metabolismo de los agroecosistemas, como efecto de la reorientación y reordenamiento de los flujos de materiales y de energía. Antes de ello, los sistemas tradicionales mantenían su flujo para el autoconsumo del territorio y conservaban gran parte de las condiciones de la agricultura orgánica tradicional, gracias al interés de los mayores de la comunidad y a la decisión política de las autoridades indígenas de conservar y recuperar los sistemas productivos tradicionales. En cambio, los sistemas de pastos para ganadería extensiva doble propósito, la papa en monocultivo y el café de libre exposición, dispusieron el territorio para el mercado. De la

leche producida se autoconsume el 2%, de la carne el 3%, de la papa el 25% (correspondiente a la papa de tercera, con bajo valor comercial) y del café el 15%.

### **Los sistemas productivos tradicionales, una historia de conservación biocultural**

La preocupación de la comunidad indígena y sus autoridades sobre los efectos que la transformación productiva generó en el territorio llevaron a construir una ruta de recuperación de los sistemas productivos tradicionales, que inició con la formulación del plan de vida indígena en 1999. A partir de él, se han venido sumando acciones para el fortalecimiento de los sistemas productivos tradicionales y la recuperación de semillas nativas y criollas.

En el año 2010, el proceso de recuperación toma fuerza, con la decisión del cabildo de conformar una red de custodios de semillas denominada “La Batea”, la cual convoca a las familias indígenas del resguardo que conservaban semillas nativas y criollas, para ser custodios de semillas y conformar la red. Las parcelas de los custodios, que albergan los sistemas productivos tradicionales, en la actualidad tienen áreas de entre los 283,7m<sup>2</sup> y los 16.134,1m<sup>2</sup>, con sistemas compuestos por una huerta de pancoger cuando el espacio es muy reducido, y se complementa con espacios de ganadería menor o mayor, cuando el tamaño del área lo permite. Se trata de procesos de producción altamente dinámicos, que operan como un proceso de adaptación frente a la pérdida de la microrverticalidad andina (Murra, 1975), que fue reemplazada por sistemas de rotación de cultivos ajustados al área disponible.

Del total de custodios de semillas, el 100%:

- Siembran de acuerdo al camino de la luna y el sol, que significa tener en cuenta las fases de la luna en el proceso productivo y definir los calendarios agrícolas a partir del uso de bioindicadores y geoindicadores, y
- Mantienen la relación con la espiritualidad indígena y la tradición católica. Desde lo propio se realiza el refrescamiento de las semillas, que consiste en un encuentro en el cual el médico tradicional refresca las semillas con el uso de plantas medicinales y se generan intercambios de estas. Se celebra el día del arcángel san Miguel, patrono del resguardo, para garantizar las lluvias, y el día de san Isidro, como ritual de agradecimiento.

Estos sistemas son altamente diversos, la caracterización etnobotánica realizada permitió identificar más de 163 semillas, de las cuales 91 son hortalizas, 41 tubérculos andinos, 13 frutales, 10 semillas etnoclasificadas de maíz y 8 flores ornamentales (Montaño et al., 2021). No todas se intercambian en el mercado ni tienen uso permanente. Los custodios tienen conocimiento sobre el uso del 95% de las semillas, las cuales se mantienen en las parcelas por la importancia cultural para la comunidad. Sin el decidido compromiso de conservación de la agrobiodiversidad por parte de los custodios, habría desaparecido el 66.26% de las semillas que no se intercambian frecuentemente.

En la actualidad, la red de custodios de semillas está conformada por 15 custodios, el 100% tienen como objetivo la conservación de la agrobiodiversidad, dos de ellos tiene una participación constante en un mercado agroecológico en la ciudad de Popayán, los trece restantes producen para el autoconsumo propio, de sus familiares y de la comunidad.

## **El guardar, usar, compartir y sembrar, en la orientación, distribución y función de la producción final**

De los productos que se intercambian, el 46% provienen de semillas que se compran fuera del territorio, lo que significa que las parcelas usan mayoritariamente semillas locales. A diferencia de las criollas, que se cultivan en eras y terrazas de baja densidad de semillas por área, las nativas son sistemas complejos, como tales, en ellas reina el orden y el desorden (Tyrtania, 2018) al mismo tiempo. Esto se evidencia en la producción en asociaciones cuya organización muestra la necesidad de garantizar la alta diversidad en espacios pequeños, con una dinámica permanente de transformación.

En estos sistemas, entre el 85 y 90% de los productos son transitorios. Cumplido el ciclo productivo, son reemplazados por otra variedad o tipo de semillas, que se definen de acuerdo a las condiciones climáticas que se prevean y a las necesidades identificadas por el custodio en el momento de la nueva siembra.

La producción primaria neta (PPN) se ha estimado en 18.852,76 ha/año, de las cuales, la producción final (FP) es del 14,41% (2.717,50 kg de materia seca por año).

Lo anterior significa que, a diferencia del sistema de papa en monocultivo, en donde la biomasa no cosechada es del 12.46%, en los sistemas productivos tradicionales es del 85.59%. Este dato muestra la mayor disponibilidad de biomasa de estos últimos para sostener las cadenas tróficas del territorio, al aportar servicios ecológicos al mantenimiento de la diversidad las 163 semillas y de 104 especies de aves, que se conservan gracias a la producción tradicional. Estas parcelas también aportan al mantenimiento de la biodiversidad global, al registrarse en ellas la presencia de 6 especies de aves migratorias, de las 104 asociadas a las parcelas tradicionales.

La dimensión inmaterial explica la diferencia entre los valores de biomasa no cosechada entre los dos modelos de sistemas, con base en el destino final de la producción. En el primer caso (la papa en monocultivo) se redirecciona la energía para aumentar la PF que se conduce al mercado; en el segundo (la producción tradicional) se conduce hacia el autoconsumo territorial. La biomasa orientada a la PF de las parcelas tradicionales, es mayoritariamente de tubérculos andinos que, junto con los cereales representados por el maíz, conforman el banco de semillas nativas del territorio, representando una energía de 11.400,36MJ/año.

Los sistemas tradicionales tienen uso múltiple, la producción se destina a la alimentación, medicina, ornamentación y otros usos. Como se indicó anteriormente, la mayor parte de la producción (81.31%) es de autoconsumo, el 9,87% es apropiado por la fauna silvestre y sólo el 8,81% de la producción se vende fuera del territorio (Gráfico 1).

**Gráfico 1. Distribución de la Producción Final en parcelas tradicionales**

<b>Tipo</b>	<b>Materia seca Kg</b>	<b>Energía MJ</b>	<b>%</b>
Autoconsumo de la propia Familia	223.46	966.73	8.48%
Semillas	98.41	403.47	3.54%
Comida ganadería	82.10	381.90	3.35%

Comida animales silvestres	192.68	1125.61	9.87%
Venta	243.60	1004.91	8.81%
Otros canales	1877.26	7517.74	65.94%
<b>Total</b>	<b>2717.50</b>	<b>11400.36</b>	<b>100.00%</b>

Fuente:

La decisión del destino de la PF está asociado a la cultura. En el resguardo de Puracé, el autoconsumo territorial está mediado por cuatro categorías: Guardar, Usar, Compartir y Sembrar) a las cuales se le asigna porcentajes de la producción, lo que permite identificar la forma en que éstos direccionan los flujos de materia y energía de la producción.

- Guardar. La primera de estas categorías es el guardar, corresponde a la decisión inicial que se toma sobre la distribución de la producción, está asociado a la abundancia de producción que exista y a los requerimientos y necesidades de la familia y la comunidad. El guardar implica un vínculo biocultural que garantiza la conservación de las semillas en el territorio y tiene una relación con los bioindicadores. Cada año los custodios definen cuáles semillas sembrar, algunas se guardan para futuras siembras, cuando las condiciones sean viables. Guardar significa reconocer que no todos los años se contará con iguales condiciones y, por tanto, en los años buenos se debe dejar reserva para los no tan buenos. Guardar garantiza la reutilización de biomasa y requiere de técnicas desarrolladas a partir del conocimiento tradicional, que incluyen momentos especiales de cosecha en relación al estado de la planta, la hora del día y la fase de la luna, el uso de ceniza, humo y cal, y el depósito en espacios especiales. Por consiguiente, los tiempos de circulación de esta biomasa dependerán de las condiciones, tanto ambientales como sociales, que los custodios identifican en el territorio. El guardar garantiza la reutilización permanente de biomasa.
- Usar. Una vez que se ha guardado, la siguiente categoría es el usar, que busca garantizar la subsistencia de la familia, tomando lo requerido y dejando un porcentaje para las otras dos categorías. De las 163 semillas cultivadas, los custodios tienen conocimiento de los usos de 155. El 8.48% de la energía de la PF está orientado al autoconsumo familiar, que permiten la soberanía alimentaria de la familia; el 3.35% de la energía de la PF se destina para la comida animal y venden el 8.44% de la biomasa producida, destinando una parte para el uso medicinal, que no se contabiliza porque es ocasional. La relación fuerte entre producción, uso y soberanía alimentaria, ha sido afectada en el territorio con la transformación de los sistemas productivos y la incorporación de semillas de alto rendimiento, que desmotivaron la producción de semillas tradicionales no comerciales en gran parte de la comunidad.

En el territorio, las semillas que se perdieron cumplieron el siguiente ciclo:

1. Se incentivó el uso de variedades de alto rendimiento orientadas al mercado,
2. Esto, desmotivó la producción tradicional,
3. Paulatinamente fueron remplazados los platos tradicionales por la baja oferta de semillas requeridas en la gastronomía local, y sustituida la medicina propia por la alopática en los centros de salud.
4. Esto llevó a la pérdida de uso y, por tanto, a la pérdida del conocimiento tradicional, que, a su vez, incentivó la desvalorización de la semilla, lo que conllevó a su pérdida en el territorio.

Este ciclo muestra que, cuando se pierde el vínculo entre producción y uso, se rompen relaciones bioculturales fundamentales. Con ello el metabolismo agrario se transforma incorporando el uso de insumos externos, ya sea semillas de alto rendimiento asociadas al uso de agroquímicos para su producción, o medicamentos de la industria farmacéutica. Ambas situaciones disminuyen la reutilización de biomasa, impactan en el decrecimiento del autoconsumo y aumentan la vulnerabilidad por la pérdida de las semillas tradicionales y los conocimientos asociados.

- **Compartir.** Es el destino fundamental de la biomasa generada, que en el estudio de caso corresponde al 65,94%. Su importancia consiste en vincular la producción con la economía propia, a través de canales no comerciales. En ellos se incluye el aporte a mingas o trabajos comunitarios y encuentros colectivos, la participación en trueques, la solidaridad, el compartir con la familia extensa y el diezmo. Este último ha entrado en desuso, en épocas anteriores correspondía a la fracción de la producción que, desde la siembra, se dejaba para la iglesia. Normalmente se hacía poco mantenimiento a este espacio, aún así, garantizaba muy buenas producciones, quizás porque se permitía mayor restablecimiento de las relaciones ecológicas. Este compartir se hace a través de rituales, encuentros y redes de confianza, en espacios familiares y comunitarios.
- **Sembrar.** Es una categoría fundamental, puesto que es la forma en la que los custodios conservan las semillas y establecen el vínculo biocultural. Cada custodio cumple una función en el territorio, para hacerlo, requiere de la producción de su parcela, por esto cada parcela es diferente y guarda diferencias en las semillas que cultiva. Los custodios que están orientados a la trasmisión del conocimiento tradicional, a la participación en eventos al interior y exterior del territorio y a liderazgo del proceso productivo tiene mayor diversidad en sus parcelas. Es por ello que operan como eje de la revitalización de las semillas, porque son los depositarios de mayor parte de la agrodiversidad del territorio y son los que mayor participación tienen en mercados agroecológicos, cuyo fin está orientado a fortalecer los procesos de conservación de estos sistemas.

Los custodios cuya función es la soberanía alimentaria, tienen mayor conocimiento en la gastronomía local y sus parcelas tienen preponderancia de plantas de uso alimenticio, a las cuales les dan espacios privilegiados. La producción la orientan para el autoconsumo de la familia y la comunidad. Quienes participan de la medicina propia, son conocedores de las plantas de uso medicinal, las cuales conservan en sus parcelas, dando prioridad a su producción. Estas parcelas son las más pequeñas, si bien la producción de biomasa es menor, no es así la importancia cultural de la misma. Para la siembra, los custodios conocen las semillas resistentes a lluvias y sequías. Por ejemplo, en el caso de sequías se han identificado cuatro razas de maíz (*Zea mays*), tres variedades de ocas (*Oxalis tuberosa*), ocho variedades de papa (*Solanum tuberosum*), dos variedades de majua (*Tropaeolum tuberosum*). Estas tienen alta resistencia y se prefieren cuando se prevé épocas de pocas lluvias. Para definir el tipo de semillas a sembrar, los custodios requieren pronosticar condiciones climáticas y ambientales y definir las necesidades culturales de las semillas. Por tanto, la conservación de las semillas es la conservación de la cultura misma, de sus prácticas, sus usos y conocimientos.

## CONCLUSIONES

El análisis de la dimensión inmaterial de metabolismo agrario de los sistemas productivos tradicionales muestra cómo, a partir de prácticas culturales de guardar, usar, compartir y sembrar, se direcciona el metabolismo agrario en este tipo de sistemas. En ello la dimensión simbólica resulta un elemento clave para la toma de decisiones del custodio sobre la forma en que realiza el uso, manejo, circulación y producción de biomasa, y del proceso de reutilización de la misma.

El guardar, usar, compartir y sembrar es la estrategia inmaterial de múltiples usos que se implementa en los sistemas productivos tradicionales. Esta dimensión inmaterial del metabolismo agrario de los sistemas tradicionales permite que éstos tiendan hacia la eficiencia energética y, en consecuencia, garanticen el mantenimiento de la estructura y la producción, y ofrezcan pautas para la sustentabilidad de los sistemas.

La importancia cultural de las semillas nativas y criollas, junto con las otras categorías que inciden en la dirección de la producción final, están relacionadas con el bajo requerimiento de insumos externos, así como a la prioridad de los custodios por garantizar las necesidades comunitarias, fundamentalmente de alimentación y medicina.

Estas cuatro categorías también resultan cruciales para los servicios ecológicos que estos sistemas generan en el mantenimiento de la biodiversidad a partir de la biomasa no cosechada, de la apropiación que las especies silvestres realizan de la PF y de la propia conservación de semillas nativas y criollas.

Estos agroecosistemas, por lo tanto, no son sólo circuitos biofísicos, también son circuitos sociales (se genera auto consumo, cooperación para producir bienes y servicios, reutilización de biomasa y se generan vínculos bioculturales). Además, fortalecen las estructuras organizativas propias de la comunidad indígena, al ser el eje de un proceso de custodios de semillas establecido por el cabildo indígena como autoridad tradicional.

## Bibliografía

Aguilar, A., 2022. *Revitalizado la lengua propia*.

Barrera-Bassols, N., Floriani, N., 2018. *Saberes, paisajes y territorios rurales en América Latina*, Primera. ed, Ecología Política: Luchas por la vida en México. Universidad del Cauca, Popayán.

Bolaños, G., Bonilla, V.D., Caballero-Fula, J., Espinoza, M.A., García, V., Hernández, J., Peñaranda, D.R., Tattay, P., Tatay-Bolaños, L., 2012. *Nuestra vida ha sido nuestra lucha*. Centro Nacional de Memoria Histórica, Colombia.

Casas, A., 2019. Semillas y agrobiodiversidad. *Leisa*. Boletín de ILEIA para la agricultura sostenible de bajos insumos externos, Agrobiodiversidad y semillas en la agricultura familiar campesina 35, 5–7.

Cattaneo, C., Marull, J., Tello, E., 2018. Landscape Agroecology. the Dysfunctionalities of Industrial Agriculture and the Loss of the Circular Bioeconomy in the Barcelona Region, 1956-2009. *Sustainability*. <https://doi.org/10.20944/preprints201810.0582.v1>

Ceron, C.P., Zambrano, C.V., Mamiám, D., 1996. Geografía humana de Colombia Region Andina Central Tomo IV Volumen I. Instituto Colombiano de Cultura Hispánica, Bogotá.

- DANE, 1960. Censo Nacional Agropecuario.
- Duarte, C., Duque, L., Batancourt, D., Cely, N., 2020. Resguardos coloniales y repúblicanos: la clarificación debe ir de la mano con la convivencia. *La silla vacía*.
- Faust, F., 1989. *Etnobotánica de Puarcé: Sistemas Clasificatorios Funcionales*. Universidad del Cauca.
- Galeano Lozano, M., 2012. Políticas ambientales de los indígenas kokonucos del resguardo de Puracé, departamento del Cauca, desde 1974: hasta el 2011: una aproximación desde el enfoque interdisciplinario. IDEA PUJ Bogotá.
- Gliessman, S., Rosado-May, F.C., Guadarrama-Zugasti, C., Jedlicka, J., Cohn, A., Méndez, V., Cohen, R., Trujillo, L., Bacon, C., Jaffe, R., 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas* 16, 13–23.
- González de Molina, M., 1991. Bases teóricas para una historia agraria alternativa. *Noticiario de historia agraria: Boletín informativo del seminario de historia agraria* 2, 49–78.
- Hernández-Xolocotzi, E., 2007. La investigación de huarache. *Revista de Geografía Agrícola* 113–116.
- Jimeno, M., Triana, A., 1985. Estado y minorías étnicas en Colombia, Cuadernos del Jaguar y Fundación para las Comunidades Colombianas. Bogotá.
- Mariaca, R., Hernández-Xolocotzi, E., 1995. Análisis estadístico de una milpa experimental de ocho años de cultivo continuo bajo rozatumba-quema en Yucatán, México. *La Milpa en Yucatán*.
- Montaño, M.E., Sanabria Diago, O. Lucía, Manzano, R., Quilindo, O., 2021. Ruta biocultural de conservación de las semillas nativas y criollas en el territorio indígena de Puracé, Cauca. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 24, 1–8. <https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1771>
- Murra, J., 1975. Formaciones económicas y políticas del mundo andino.
- Picado, W., Infante, J., 2020. Flujos de energía en sistemas agroforestales tradicionales y modernos. Los agroecosistemas de café en Costa Rica en el largo plazo (1935-2010), in: *El metabolismo social, migraciones y territorialización. acercamientos históricos y procesos metodológicos*. pp. 185–212.
- Picado-Umaña, W., 2013. El regreso de la cornucopia. El debate entre la primera y segunda revolución verde. *Revista avances en seguridad alimentaria y nutricional* 5, 1–18.
- Pretty, J., Adams, B., Berkes, F., Ferreira de Athayde, S., Dudley, N., Hunn, E., Maffi, L., Milton, K., Rapport, D., Robbins, P., Sterling, E., Stolton, S., Tsing, A., Vintinner, E., Pilgrim, S., 2009. The Intersections of Biological Diversity and Cultural Diversity: Towards Integration. *Conservation and Society* 7, 100–112.
- Sanabria Diago, O.L., 2001. Manejo vegetal en agroecosistemas tradicionales de Tierra dentro, Cauca, Colombia, Tesis doctoral. Universidad del Cauca, Popayán.

Tilman, D., Fargione, J., Wolff, B., D'Antonio, C., Dobson, A., Howarth, R., Schindler, D., Schlesinger, W.H., Simberloff, D., Swackhamer, D., 2001. Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change. *Science* 292, 281–284.

Toledo, V.M., 2005. La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. *Leisa. Boletín de ILEIA para la agricultura sostenible de bajos insumos externos* 20, 16–19.

Toledo, V.M., 2013a. El paradigma biocultural: crisis ecológica, modernidad y culturas tradicionales. *Sociedad y Ambiente* 1, 50–60.

Toledo, V.M., 2013b. El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *Relaciones* 136, 41–71.

Toledo, V.M., Barrera-Bassols, N., 2017. Political Agroecology in Mexico: A Path toward Sustainability. *sustainability* 9, 13.

Toledo, V.M., Ortíz-Espejel, B., 2014. Regiones que caminan hacia la sustentabilidad. Una geopolítica de las resistencias bioculturales, primera edición. ed. Universidad de Puebla, Puebla.

Tyrtania, L., 2018. La indeterminación entrópica notas sobre disipación de energía, evolución y complejidad. *Desacatos* 28, 41–68.

## **Acerca de los autores**