



Metamorfosis residual:

Impacto socio-económico de verter *residuos líquidos urbanos* a las barrancas de Cuernavaca asociado a la incubación de mosquitos transmisores del dengue, zika y chikungunya

Tesina

Que para obtener el diploma en:
Especialidad en Gestión Integral de Residuos

Presenta: Mtro. Montes Mata Giovanni Marlon

Cuernavaca Morelos a 12/02/2021



Metamorfosis residual:

Impacto socio-económico de verter *residuos líquidos urbanos* a las barrancas de Cuernavaca asociado a la incubación de mosquitos transmisores del dengue, zika y chikungunya

Comité Tutorial

Mtro. Julio Cesar Lara Manrique

Dr. Monroy Ortiz Rafael

Dr. Teodoro Aguilar Ortega

Mtro. Carlos Alberto Lemus Ramírez

Mtro. Rafael Monroy Martínez

Mtro. César Augusto González Bazán

Agradecimientos...

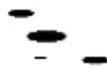
*Gracias al Dios,
siendo Dios, aquel de la naturaleza,
aquel Dios de las circunstancias y coincidencias,
Dios es naturaleza,
el mismo que permitió que los mosquitos y los humanos coincidieran.*

...el placer de encontrar nuevas especies es demasiado grande. Es peligroso para la moral; porque conlleva la tentación de ver la cosa encontrada como una posesión, casi por completo una creación propia; de enorgullecerse de ella, como si Dios no la hubiera conocido ya por años; incluso de disputarse celosamente el derecho de nombrarla en tu honor y de entrar en las Actas de quién sabe qué Sociedad como su descubridor: como si todos los ángeles del paraíso no la hubieran admirado desde mucho antes de que uno naciera o lo pensarán siquiera.

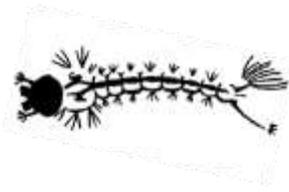
-Charles Kingsley-

“Cualquier niño ingenuo puede aplastar un escarabajo, pero ningún académico del mundo, ni siquiera todos juntos, podrán ser capaces de crear uno nuevo”

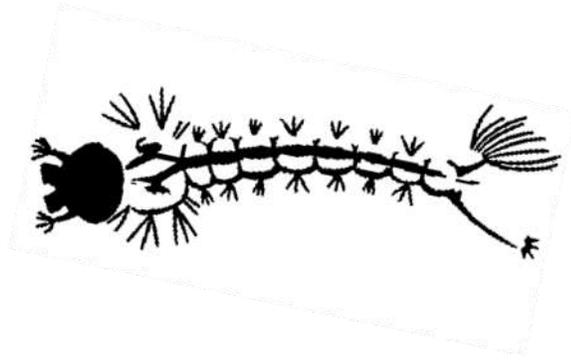
-A. Schopenhauer-



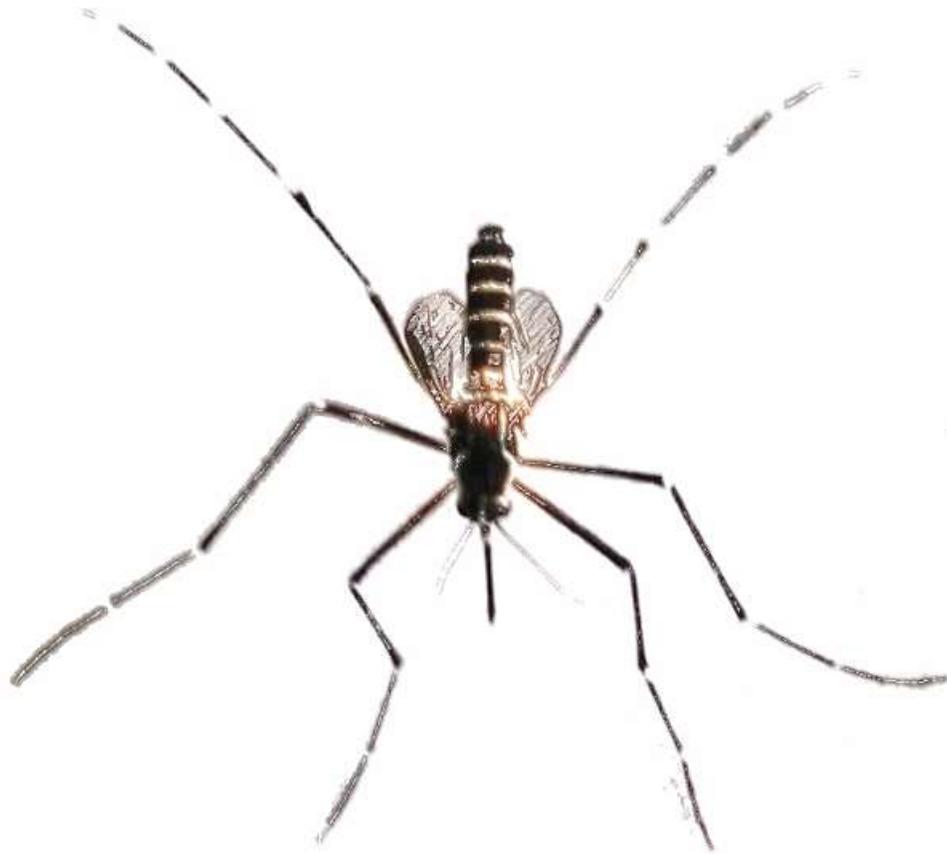












Índice

1. Introducción

2. Planteamiento del problema

3. Pregunta de investigación

4. Hipótesis

5. Objetivo

6. Metodología

7. Capítulo 1. Marco Teórico: Residuos en el modelo económico neoliberal

7.1. El papel de la evolución en el desarrollo de la sociedad

7.2. Ciudad capitalista: *Ente económico* para la extracción de recursos y generación de residuos

7.3. Aguas residuales y la LGPGIR: *Los no-residuos* en México

8. Capítulo 2. Agua, aguas residuales sin tratamiento y externalidades negativas en el planeta

8.1. Más agua para las mercancías y menos para el consumo humano

8.2. Morbilidad y mortalidad: Daños colaterales de los efluentes residuales sin tratamiento

8.3. Enfermedades asociadas a las aguas residuales sin tratamiento. Datos y cifras

9. Capítulo 3. *Fuerza gravitacional*: Responsable de la contaminación en las barrancas en Cuernavaca

9.1 Red de drenaje municipal: una astuta intermediaria

10. Capítulo 4. Criaderos de mosquitos en aguas residuales sin tratamiento en Cuernavaca: una correlación incierta

10.1 Bases para escudriñar el fenómeno de incubación de mosquitos en las barrancas

10.2 Huevos, retorcedores y pupas en estado de ebullición en barrancas contaminadas

10.2 Valoración económica de los efectos de verter efluentes sin tratamiento en la salud humana

11. Conclusiones preliminares

12. Referencias

1. Introducción

Debido al funcionamiento de la ciudad y la expansión urbana misma, los patrones de consumo y contaminación del agua en particular, se han intensificado y diversificado de forma tal que representan daños para la sociedad y el ambiente. Por ejemplo, se estima que desde 1900 se han extraído 248,000 km³, equivalente a 198 veces el agua de los ríos del planeta; además que 80% de las aguas residuales no reciben tratamiento antes de verterlas a cualquier fuente natural incluyendo ríos, barrancas y el mar, alcanzando 95% en algunos países subdesarrollados (UNWATER, 2017).

En concreto, los países de “ingresos altos” tratan alrededor de 70% de sus desechos líquidos, mientras que en los países de “ingresos medios-altos” la cifra se reduce a 38% y cae hasta 28% en los países “medios-bajos”. Sin embargo, solo 8% de las aguas residuales industriales y municipales de los países con “bajos ingresos” se someten a algún tipo de tratamiento. Para el caso de los países subdesarrollados es práctica común verter las aguas residuales sin tratamiento alguno hacia fuentes superficiales de agua, debido entre otras cosas a la falta de infraestructura, capacidad técnica, institucional y sin el financiamiento necesario (UNWATER, 2017). No obstante, a pesar que algunos países reporten porcentajes altos en términos de infraestructura de drenaje, esta solo funciona como medio de transporte que colecta y dirige los efluentes residuales hacia alguna fuente natural, sin que esto signifique tratamiento adecuado. De hecho, en algunos casos el agua contaminada se colecta en plantas de tratamiento que no están en operación y solo funcionan como almacén para después verterlas a la naturaleza

Asimismo, la gestión en torno al cuidado del agua solo involucra el proceso de extracción y aprovechamiento del recurso, y no contempla su desecho. En este sentido, hay un *status de indiferencia* relacionado al destino del agua una vez que esta ha sido utilizada, pues en términos generales, hay poca y casi nula existencia de información respecto al *desecho líquido urbano* sin importar pertenecer a la clasificación de país desarrollado o subdesarrollado; según la ONU, de 181 países analizados para la elaboración del informe mundial del agua 2017, solo 55 tenían información confiable e incluso, algunos de estos datos se encontraban desactualizados (UNWATER, 2017). A pesar que existen datos contundentes donde la inversión en términos de agua y saneamiento traería retribuciones económicas, la incertidumbre es de alcance global. Mientras se decide si invertir o no hacerlo, 748 millones de personas no disponen de agua de calidad y 2,500

millones no cuentan con instalaciones adecuadas de saneamiento, desquebrajando el derecho al agua, la salud y al mismo tiempo sentenciando la vida misma (UN WATER, 2015).

En correlación con la salud pública y derivado de un saneamiento deficiente, se evidencia una alta correlación con enfermedades tropicales desatendidas, incluyendo lombrices intestinales, esquistosomiasis, tracoma, así como cólera, disentería, hepatitis A, fiebre tifoidea y poliomielitis adjudicándose la muerte de 1 persona cada 20 segundos a nivel mundial. Incluso, la limitación de agua potable o la disposición misma en lugares donde existe alguna condición de pobreza, obliga a los habitantes a obtener medios de almacenamiento y disposición de agua, incluyendo cubetas, cisternas y tinacos. No obstante, esta acción aumenta la probabilidad de que el agua pueda contaminarse o que en su defecto, sea un *medio de incubación* de larvas de mosquitos vectores del dengue, zika y chikungunya. Si bien el número exacto de padecimientos por esta enfermedad no se sabe con certeza, se calcula que en los últimos 50 años la incidencia del dengue ha aumentado 30 veces; en el planeta se registran 390 millones de infecciones, no obstante algunos afirman que la prevalencia del dengue se estima en 3,900 millones de casos en 128 países, o bien, que la mitad de la población mundial se encuentra en riesgo por contraer dicha enfermedad (OMS, 2019c). Particularmente, en el área de las Américas en 2016 se registraron poco más de 2, 380, 000 padecimientos, y solo en Brasil se localizaron cerca de 1, 500 ,000 casos. A pesar de los esfuerzos por reducir la tasa de morbilidad en esta región, cada año son hospitalizadas 500, 000 personas con dengue grave, cuya tasa de letalidad se estima en 2.5%, registrando 1,032 muertes por este virus (OMS, 2019c).

No obstante, los estudios científicos de aguas residuales no tratadas y la generación de enfermedades transmitidas por vector son limitados, pues organizaciones internacionales como la OMS (Organización Mundial de Salud), OPS (Organización Panamericana de la Salud) y UNICEF (United Nations Development Group) no reconocen al agua contaminada como un medio de reproducción de la especie *Aedes aegypti* mosco vector del dengue, zika y chikungunya.

Por tanto, el presente trabajo analizará los impactos económicos y sociales derivados de la contaminación ocasionada por aguas residuales urbanas en las barrancas de Cuernavaca, particularmente donde se desembocan los respectivos causes. El estudio servirá para identificar los volúmenes de aguas residuales que no reciben tratamiento así como su posible correlación con enfermedades que impactan la salud humana en Cuernavaca, tratando de sentar las bases para mitigar la contaminación y con ello los padecimientos de enfermedades transmitidas por el mosco

vector. Asimismo, la valoración económica de las enfermedades servirá para estimar el costo indirecto por verter sin tratamiento aguas residuales a las barrancas del Municipio, y a su vez proponer estrategias que tengan que ver con la reducción de los mismos.

2. Planteamiento del problema

El actual paradigma del agua respeta patrones donde el bien es utilizado y desechado casi de inmediato, de tal manera que pasa de ser un bien indispensable a un desecho inservible, como es el caso de las aguas residuales. Estas últimas pueden ser descritas como una combinación de efluentes con distintos orígenes, incluyendo los efluentes domésticos que se separan en aguas negras (excremento, orina y lodos fecales) y grises (agua de lavabo y regadera); industriales; aguas de establecimientos comerciales incluidos hospitales; efluentes derivados de la agricultura e incluso el agua de lluvia (UNWATER, 2017).

Se estima que en promedio 80% de las aguas residuales generadas en el planeta no cuenta con tratamiento adecuado antes de ser vertidas al ambiente e incluso, en países subdesarrollados económicamente esta cifra aumenta hasta 95% (UNWATER, 2017). En concreto, los países de “ingresos altos” tratan alrededor de 70% de sus desechos líquidos, mientras que en los países de “ingresos medios-altos” la cifra se reduce a 38% y cae hasta 28% en los países “medios-bajos”. Sin embargo, solo 8% de las aguas residuales industriales y municipales de los países con “bajos ingresos” se someten a algún tipo de tratamiento.

En este sentido, el objetivo principal de los países desarrollados económicamente al tratar el agua contaminada, es preservar el ambiente con el fin de mantener la calidad del agua para poder enfrentar las condiciones de escasez. Sin embargo, el paradigma existente de *cero tratamiento* no respeta clase social o género, ya que verter los residuos líquidos urbanos tratados y no tratados hacia las fuentes naturales próximas, es *una acción constante* sin excepción en el planeta (UNWATER, 2017).

En resumidas cuentas, se calcula que para alcanzar las condiciones óptimas de saneamiento se necesita hacer una inversión de 53,000 millones de dólares durante 5 años consecutivos, equivalente al 0.1% del PIB mundial (Producto Interno Bruto) estimado para el 2010. Al mismo tiempo, se calcula que la inversión universal en saneamiento traería retribuciones económicas de 5.5 veces a 1 (UN WATER, 2015).

A pesar que existen datos contundentes donde la inversión en términos de agua y saneamiento traería retribuciones y pocas pérdidas económicas, la incertidumbre es de alcance global. Mientras se decide si invertir o no hacerlo, 748 millones de personas no disponen de agua de calidad y 2,500 millones no cuentan con instalaciones adecuadas de saneamiento, desquebrajando el derecho al agua, la salud y al mismo tiempo sentenciando la vida misma (UNWATER, 2015).

Por tanto, la capacidad de tratamiento de las aguas residuales está condicionada por las circunstancias económicas, mismas que pueden resultar ineficientes y generar múltiples efectos negativos en la salud, la alimentación y los patrones de vida de la población, es decir, se observa una mayor incidencia en los sectores sociales más vulnerables. En este sentido, la estructuración urbana subdesarrollada, es decir, aquella localizada en periferias sin consolidación, irregular o en sitios vulnerables como causas o invadiendo zonas federales, son los sectores directamente expuestos a los efectos de los efluentes residuales y por tanto, su condición de vulnerabilidad se agudiza cuando estos son vertidos sin tratamiento directamente al ambiente (UNWATER, 2017).

En particular, la vulnerabilidad de los sectores poco consolidados va en aumento; se calcula que en promedio 30.17% de la población urbana mundial vive en asentamientos irregulares, y en las regiones en desarrollo este porcentaje es de 32.7% (UNWATER, 2017; ONU-HABITAT, 2016). En estos sectores territoriales es donde prevalece una falta de disponibilidad de infraestructura de saneamiento o de elementos necesarios como letrinas y excusados, los cuales son limitados, inexistentes o en ocasiones de uso comunal, pero sin conexión a la red de drenaje municipal; tal condición obliga a la población a defecar al aire libre, incrementando las probabilidades de poner en riesgo su salud (UNWATER, 2017).

De hecho, a pesar que las aguas residuales urbanas están compuestas de 99% agua y 1% sólidos disueltos, estas son liberadas al ambiente y contienen sustancias contaminantes que incluyen bacterias, virus, parásitos y químicos tóxicos, lo que paradójicamente significa que el ser humano tendrá contacto con los mismos y aunado a ello consecuencias en su salud (UNWATER, 2017) (Natural Resources Defense Council and Environmental Integrity Project, 2004).

A pesar de todo, 2,000 millones de personas se abastecen de agua potable con agentes patógenos por heces fecales, adjudicándose más de 502, 000 muertes por diarrea al año, entre 20% y 30% de las enfermedades gastrointestinales y 17% de las muertes laborales. En resumen, la mortalidad debido a la contaminación del agua se calcula en una persona cada 20 segundos e

incluso, cada año podrían evitarse entre 800 y 1,500 millones de muertes si se redujera la contaminación (OMS, 2017a; OMS, 2017b).

Si bien se ha registrado un avance en materia de infraestructura de saneamiento, aún se estiman 2,300 millones de personas sin elementos básicos como inodoros o en su defecto letrinas, de las cuales 892 millones aún defecan al aire libre, en alcantarillas, arbustos, o en cuerpos naturales de agua (OMS, 2018).

Derivado de un saneamiento deficiente, no solo se estiman alrededor de 280,000 muertes por diarrea al año, también se evidencia una alta correlación con enfermedades tropicales desatendidas, incluyendo lombrices intestinales, esquistosomiasis, tracoma, así como cólera, disentería, hepatitis A, fiebre tifoidea, poliomielitis e incluso dengue, zika y chikungunya. Además de la morbilidad, las condiciones de saneamiento también contribuyen a la malnutrición o al condicionamiento del desarrollo de los infantes, principalmente (OMS, 2017c; OMS, 2018). Las enfermedades diarreicas en particular, representan la segunda causa de muertes en niños menores de 5 años que se estima en 525,000 decesos anuales, y aunque estas son prevenibles y tratables, se siguen presentando donde no existen condiciones salubres (OMS, 2017b).

En términos de morbilidad, las enfermedades diarreicas se estiman en 1,700 millones de casos infantiles a nivel mundial, los cuales son susceptibles a dicha condición debido a la malnutrición, característica prevalente en países con cierto *status* de vulnerabilidad socioeconómica. Tales enfermedades se vinculan principalmente a organismos bacterianos, víricos y parásitos, e incluso, tienden a transmitirse por el consumo de alimentos, agua contaminada, como resultado de una higiene deficiente o bien, cuando se utiliza para lavar, cocinar y en general, en todas las actividades básicas y de recreación del ser humano (OMS, 2017b).

Incluso, la limitación de agua potable o la disposición misma en lugares donde existe alguna condición de pobreza, obliga a los habitantes a obtener medios de almacenamiento y disposición de agua, incluyendo cubetas, cisternas y tinacos. No obstante, esta acción aumenta la probabilidad de que el agua pueda contaminarse o que en su defecto, sea un *medio de incubación* de larvas de *Aedes aegypti*, mosquito vector del dengue, zika y chikungunya. Si bien el número exacto de padecimientos por esta enfermedad no se sabe con certeza, se calcula que en los últimos 50 años la incidencia del dengue ha aumentado 30 veces; en el planeta se registran 390 millones de infecciones, no obstante algunos afirman que la prevalencia del dengue se estima en 3,900 millones de casos en 128 países, o bien, que la mitad de la población mundial se encuentra en riesgo por

contraer dicha enfermedad (OMS, 2019c). Particularmente, en el área de las Américas en 2016 se registraron poco más de 2, 380, 000 padecimientos, y solo en Brasil se localizaron cerca de 1, 500 ,000 casos. A pesar de los esfuerzos por reducir la tasa de morbilidad en esta región, cada año son hospitalizadas 500, 000 personas con dengue grave, cuya tasa de letalidad se estima en 2.5%, registrando 1,032 muertes por este virus (OMS, 2019c).

Por tanto, este tipo de enfermedades tiene una relación directa con los servicios de dotación y disponibilidad de agua de calidad, así como con las condiciones de saneamiento e higiene; esto implica atender estos sectores con el objeto de mitigar sus efectos (OMS, 2017a) y disminuir sus respectivos costos sociales y económicos. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud menciona que por cada dólar invertido en el mejoramiento del sector saneamiento, se tendría una retribución de 5.5 dólares, es decir, reduciría los costos por tratamiento de enfermedades y mortalidad, aumentando la productividad efectiva (OMS, 2017c).

La sociedad contemporánea es testigo del creciente impacto en los recursos naturales particularmente en las fuentes naturales de agua, las cuales reflejan altas tasas de explotación y contaminación, factores determinantes en los problemas de salud pública.

3. Pregunta de investigación

Del planteamiento del problema surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el impacto económico y social de verter residuos líquidos urbanos sin tratamiento a las barrancas de Cuernavaca asociado a la reproducción de mosquitos transmisores del dengue, zika y chikungunya?

4. Hipótesis

La contaminación del agua, particularmente aquella generada por residuos líquidos urbanos vertidos sin tratamiento a las barrancas de Cuernavaca, conlleva impactos económicos y sociales que inciden en la población vinculados con enfermedades, particularmente con focos de reproducción de mosquitos transmisores del dengue, zika y chikungunya.

5. Objetivo

Analizar el impacto económico y social de verter residuos líquidos sin tratamiento a las barrancas de Cuernavaca, asociado con la reproducción de mosquitos transmisores del dengue, zika y chikungunya, particularmente en el ambiente urbano donde desembocan dichos residuos.

6. Metodología

La estrategia metodológica incluye:

- Revisar las características poblacionales urbanas en Cuernavaca, en términos de densidad, distribución y condición socioeconómica.
 - Revisar el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Cuernavaca vigente, publicado en el periódico oficial Tierra y Libertad, para estimar la densidad de población por uso de suelo.
 - Revisar el Catastro de la red de alcantarillado del municipio de Cuernavaca en correlación con el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población publicado en el periódico oficial, para identificar los usos del suelo que vierten efluente contaminante a las barrancas.
 - Revisar el catastro de la red de alcantarillado de Cuernavaca, para identificar la red existente y sus descargas.
 - Revisar las descargas registradas por el Sistema de Agua Potable y Saneamiento de Cuernavaca (SAPAC), validada en campo, seleccionada mediante una muestra estadística representativa en torno a un 1.96 de confianza y con 0.10 de nivel de error, según los usos del suelo que vierten el efluente contaminante a las barrancas.
 - Revisar el volumen total de agua residual generado y representarlo en términos gráficos estadísticos, reflejando la magnitud cuantitativa causada por las descargas de efluentes a los ríos de Cuernavaca.
 - Revisar el sistema de información geográfica con base en la plataforma ARC GIS 10.2.1 de los volúmenes contaminantes de cada muestra, con el fin de estimar la contribución a la contaminación urbana por tipo de uso de suelo.
 - Analizar la distribución territorial de los casos de “dengue no grave” distribuidos en los centros de salud de Cuernavaca, así como su correlación con los puntos de descarga de agua residual.
-

- Visitar los 74 puntos de descarga de la muestra estadística representativa del municipio para localizar criaderos potenciales de mosquitos transmisores del dengue, zika y chikungunya.
 - Recolectar muestras de larvas de mosquitos en charcos contaminados para su análisis en laboratorio para identificar especies.
 - Identificar en microscopio estereoscópico larvas recolectadas del cuarto estadio, con base en claves de identificación larval de mosquitos comunes en las áreas urbanas y suburbanas de la república mexicana
 - Recolectar huevos, larvas y pupas de mosquitos en frascos sin alcohol independientes a las muestras, para observar el proceso de metamorfosis hasta que los mosquitos alcancen su fase adulta.
 - Sistematizar y medir las características ecosistémicas en términos de temperatura, efluente, ancho de la barranca, profundidad del cuerpo de agua, velocidad del caudal, encharcamientos, altitud y presencia de controladores naturales.
 - Sistematizar y medir las características sociales en términos de grado de marginación por AGEB, puntos de descarga según usos de suelo, efluente en l/s vertidos sin tratamiento y viviendas cercanas a las barrancas.
 - Realizar una valoración económica ambiental de la morbilidad de la población próxima a las fuentes de contaminación, revisando los registros de enfermedades en los centros de salud más cercanos de Cuernavaca, y el costo estimado por padecimientos de dengue, en términos de medicamentos, atención y costos laborales según estimaciones de Zubieta, 2014.
 - Comparar la valoración económica ambiental de la morbilidad de la población próxima a las fuentes de contaminación asociado al costo estimado por padecimientos de dengue, en términos de medicamentos, atención y costos laborales con los costos económicos de enfermedades intestinales así como el costo por el emplazamiento de una infraestructura de tratamiento de los residuos líquidos en Cuernavaca.
-

7. Capítulo 1. Marco Teórico: Residuos en el modelo económico neoliberal

7.1. Evolución en el desarrollo de la sociedad humana

“La civilización no suprimió la barbarie; la perfeccionó”
-Voltaire-

Si bien la incógnita acerca del origen del *cosmos* así como el *origen de la vida* en la tierra es un tema vigente, lo que se sabe a través de evidencias científicas es que tuvieron que pasar un sin fin de acontecimientos desde la creación de la vida a través de la evolución, para que el planeta tierra y todo cuanto conocemos existiera. Particularmente, se estima que han pasado cerca de 5,000 millones de años desde la formación del planeta, y aproximadamente 3,500 millones de años para que emergieron los primeros organismos. Sin embargo, se estima que la evolución tardó cerca de 3,496 millones de años en formar a uno de los primeros antropomorfos ancestros del hombre, es decir, se calcula en 4 millones de años la aparición del *Homo habilis*. De hecho, hace 150,000 años que el *Homo sapiens* comenzaba a expandirse y tan solo 50, 000 años para que llegara a Europa y al continente Americano (Dussel, 2014).

A este periodo se le conoce como comunismo primitivo, es decir, aquel modo de producción que abraza fundamentos básicos del desarrollo económico-social de una comunidad y que culmina con la aparición del esclavismo, particularmente con la etapa de la colonización. A través de este proceso evolutivo el hombre fue modificando su morfología, es decir, a través del trabajo abstracto, el antropomorfo se fue irguiendo hasta tomar una postura vertical, lo cual fue modificando paulatinamente su estructura esquelética a la par de la modificación del cráneo y por supuesto el cerebro. Incluso, esa concepción del trabajo permitió que las manos, particularmente el dedo pulgar se perfeccionara hasta poder aprehender los objetos y manipularlos de manera adecuada (Mitropolski et.al, 1985; Benévolo, 1978).

Este aglutinamiento de factores contribuyó al desarrollo de la sociedad, pero sobre todo impulsó el progreso de la racionalidad humana, al aprovechar los recursos naturales para brindar bienestar y satisfacer sus necesidades fisiológicas básicas. En un principio, el aprovechamiento de los recursos era de forma rudimentaria, es decir, utilizaban las materia primas tal y como se las brindaba la naturaleza de forma similar a como lo hacen los animales. No obstante, según Hegel el concepto *trabajo* es el que liberó y separó al hombre de los animales, ya que progresivamente a través de procesos evolutivos, el ser humano fue adquiriendo habilidades que le permitieron transformar su entorno, así como el desarrollo de destrezas para la fabricación de instrumentos

(Mitropolski et.al, 1985). Incluso, el papel del aumento poblacional en esta comunidad primitiva fue esencial para el progreso social, cultural y comunitario, ya que la actividad productiva así como la fuerza de trabajo era indispensable para afrontar las condiciones naturales, algunas veces desfavorables. En esta etapa se germina el concepto de aglomeración o conjunción poblacional como un elemento de supervivencia y no con el objetivo de acumulación de riquezas, características de los modelos productivos esclavista, feudalista y principalmente capitalista (Mitropolski et.al, 1985).

7.2. Ciudad capitalista: *Ente económico* para la extracción de recursos y generación de residuos

“La tierra ofrece lo suficiente para todos, pero no para la avaricia de unos cuantos”.

–Gandhi–

La transformación del ambiente por parte de los seres vivos es una consecuencia del proceso de evolución biológica. De hecho, el ser humano en particular, se caracteriza por la adopción de algún modo de producción que le permita garantizar su supervivencia con base en el desarrollo de medios técnicos. Es decir, tan solo por el hecho de que el humano tiene el rasgo de desarrollarse, implica la inevitable consecuencia de transformación del medio ambiente, generando mayores impactos que otras especies. Por tanto, con la creación de herramientas, vestimenta y vivienda indispensables para su desarrollo, el comunismo primitivo dio lugar a un ciclo inevitable de extracción, transformación y desecho, es decir, excesos en la utilización de recursos naturales con respecto a las necesidades fisiológicas humanas, lo cual puede ser descrito como *“un progreso humano... inevitablemente destructivo”* (Tanuro, 2013, p. 1).

Sin embargo, según Crutzen, ganador del premio nobel de química en 1995 citado en (Vilches y Gil, 2011), la etapa donde el humano ha ejercido la apropiación de los recursos naturales y ha marcado una serie de impactos sociales pero sobre todo ambientales, particularmente en la biosfera, es el “Antropoceno”. Este concepto sugiere que nos posicionamos en una etapa en la cual el ser humano se encuentra en el centro de todo lo existente, y al parecer, eso le da derecho de sobrepasar los principios de equilibrio que la evolución por miles de millones de años ha establecido. Incluso, se propone que esta nueva era geológica comenzó a partir de la revolución industrial, es decir, hace unos 200 o 300 años. No obstante, es un tema vigente que además de los impactos ambientales, tiene en el centro de la discusión el origen mismo (Equihua et. al, 2015).

Al mismo tiempo, algunos autores mencionan a esta era como “Capitaloceno”, es decir, las catástrofes socio-ambientales originadas por un característico modelo de producción, el capitalismo (Altvater, 2014).

De hecho, la dinámica de aprovechamiento de los recursos naturales se modificó exponencialmente con la aparición del modo de producción capitalista, desarrollando una dinámica exclusiva de explotación para generar utilidades. Es a este modo de producción que se le atribuye 5% del desarrollo de la humanidad, pero cuya racionalidad y avances tecnológicos han ocasionado mayores daños al ambiente respecto a la comunidad primitiva, el esclavismo y el feudalismo juntos, ya que la tecnología moderna permite modificar su relación con la naturaleza con una mayor tasa de aprovechamiento al convertir la materia prima en mercancías y residuos (Sartelli, 2013).

La computarización y robotización de los sistemas de fabricación en particular, cumplen un papel importante en la sustitución de mano de obra y la correspondiente intensificación de la explotación de los recursos naturales a un ritmo mayor que supera la capacidad de carga de los ecosistemas. En este sentido, los avances técnicos de los últimos treinta años han causado impactos al medio ambiente natural, dando lugar a una serie de desequilibrios ecosistémicos (Tanuro, 2013).

Los avances técnicos que rápidamente encontraron un sitio amplio en la práctica industrial globalizada, dieron paso a una dinámica de explotación que rompe con la tasa de recuperación de los ecosistemas, así como la capacidad de absorción de los residuos (Kondratiev, 2011).

Asimismo, el capitalismo en particular se caracteriza por la agudización de las condiciones de desigualdad económica y social. Dicha etapa ha provocado entre otras cosas, miseria, degradación ambiental y superexplotación de la mano de obra en un lapso de tiempo corto comparado con las demás etapas históricas. Incluso, la historia se ha encargado de señalar a los países hegemónicos por repartirse porciones del planeta, apropiándose de grandes extensiones de territorio y porciones incalculables de recursos naturales, los cuales pueden ser citados como etapas cíclicas (Hartman, 2008).

Es por ello que el modo de producción capitalista es un *modelo rapaz* que resulta dependiente de la naturaleza como proveedora de materias primas y receptora de los residuos derivados de la escala de producción, pero al mismo tiempo, ocasionando extinción de especies, contaminación del aire, agua y suelo, así como el aumento en la temperatura global, entre los daños colaterales más importantes.

En la actualidad, el entorno natural está sometido a cambios radicales ocasionados por la acción humana, la cual permite describir la historia de la “destrucción creativa del territorio”, configurando al entorno natural como una “segunda naturaleza”, pero dejando una huella en el planeta y reduciendo la calidad de los recursos vitales para la producción de mercancías. De hecho, en la historia del capitalismo es posible identificar diferentes consecuencias ambientales, destructivas e irreversibles, las cuales están vinculadas precisamente a la producción y reproducción de esta *racionalidad irracional* (Harvey, 2012).

A pesar que el deterioro ambiental se considera la “segunda contradicción del capitalismo” según O ’Connor (1998), ya que hace las veces de barreras causantes de crisis económicas que afectan sus ganancias, los dueños del capital no reconocen ni culpan a la dinámica global sino a los ecosistemas por ser finitos y no satisfacer la avaricia de unos cuantos (Harvey, 2012).

Por ejemplo, en el 2008 la reducción de la oferta de petróleo llegó a niveles críticos, lo cual no llevó a culpar al dinamismo de la extracción de las empresas petrolíferas, sino a plantear una escasez natural. Es así que el capitalismo solo va en la dirección ecológicamente insostenible, sustituyendo cualquier recurso por otro que sea igualmente redituable, sin importar los impactos que se tengan (Harvey, 2012). Como resultado de ello, el mundo del capital no se interesa en el cuidado y preservación de la naturaleza, ya que las actividades al servicio del medio ambiente no tienen fin de lucro ni generan ganancias (Tanuro, 2013).

Bajo esta lógica, la racionalidad económica capitalista no se da cuenta de los efectos negativos ocasionados por la dinámica del capital, la cual paradójicamente, atenta contra su modo de acumulación. El calentamiento de la atmosfera por ejemplo, afecta personas, lugares, y utilidades; la lluvia acida afecta por igual bosques, ríos y lagos, edificios y ganancias; la salinización de los mantos freáticos, los desechos tóxicos, desechos sólidos y líquidos, así como la erosión del suelo dañarán los ciclos ecosistémicos, a la par del lucro (O ’Connor, 1998).

Sin embargo, por mucho capital que se invierta al suelo, los mantos acuíferos, las costas y los depósitos minerales, estos son producidos bajo una lógica que no los reconoce para su venta en el mercado mundial. Como resultado de una práctica sobre extractiva y continua, existe una crisis ambiental de alcance global, cuyas principales implicaciones son para la producción de alimentos, así como para la estabilidad económica de los países que dependen de los recursos naturales. La pesca por ejemplo, demuestra que la captura intensiva de algunos peces ha ocasionado una falta de disponibilidad; en 1993, la FAO informó que 9 de las 17 pesquerías más importantes del mundo

estaban pasando por serios problemas, 4 de las cuales se han declarado comercialmente agotadas y las otras, como plenamente agotadas o sobrexplotadas, incluso las especies más afectadas se están acercando a la extinción no solo comercial sino biológica (O'Connor, 1998). De ahí que el futuro de la humanidad este lleno de incertidumbre, tiñéndose a menudo como una catástrofe civilizatoria.

Sin embargo, los capitalistas por medio de especialistas en relaciones públicas tratan de minimizar los comentarios sobre las catástrofes ambientales y destacan el compromiso de las empresas con la tecnología y los productos verdes, porque temen el costo económico de hacerle frente a una verdadera crisis.

Sin embargo, la economía de la naturaleza se rige sobre principios muy distintos a los de la dinámica del capital, incluyendo aquellos sistemas biológicos y físicos, ciclos biogeoquímicos, diversidad del ecosistema, entre otros. Por esta razón, en algún punto de la producción, el capital se encontrará con barreras naturales que deberá superar. No obstante, el capital puede funcionar independientemente de cualquier condición natural; según Gary Snyder, el capital “*expande lo suficiente su sistema de sostén económico como para poder permitirse destrozarse un ecosistema y seguir avanzando*”(O'Connor, 1998, p.216).

En este sentido, cuando la economía se encuentra en expansión, la demanda de materias primas crece. Por tanto, el aumento de la demanda de recursos y la mayor tasa de explotación de los mismos elevan los costos promedio, tendiendo a disminuir las tasas de ganancia y acumulación. En este sentido, los capitales individuales y combinados intentan superar los cuellos de botella invirtiendo en equipo, tecnología e infraestructura para poder explotar nuevas fuentes de materia prima. Por otro lado, las materias primas baratas representan el peligro por el rápido agotamiento de los recursos naturales, no porque sean baratas *per se*, sino porque las tasas de utilidad son relativamente altas, y por lo tanto, la demanda de recursos y la acumulación serán relativamente rápidas. En este sentido, las altas tasas de ganancia conllevan altas tasas de acumulación, las que a su vez llevan a una mayor demanda de materias primas y una generación exponencial de residuos; en consecuencia, los niveles más altos de explotación de materias primas crean costos de producción más bajos cuyos resultados son tasas de utilidad y acumulación más altas todavía. En pocas palabras, si las materias primas son baratas, las tasas de acumulación y agotamiento de recursos serán relativamente altas. Sin embargo, si las materias primas son caras, se harán inversiones de capital para reducir su costo o desarrollar formas de utilizarlas eficientemente (O'Connor, 1998).

Es este sentido, si no se interrumpe la dinámica de acumulación de capital, serán más altas las tasas de agotamiento de recursos naturales, así como la generación de residuos contaminantes.

La naturaleza es un punto de partida para el capital pero no suele ser un punto de regreso. La naturaleza es un grifo económico y también un sumidero, pero un grifo que puede secarse y un sumidero que puede taparse. La naturaleza, como grifo, ha sido más o menos capitalizada; la naturaleza como sumidero está más o menos no capitalizada. El grifo es casi siempre propiedad privada; el sumidero suele ser propiedad común. El grifo es, evidentemente, una metáfora del agotamiento de recursos; el sumidero lo es de la contaminación (O'Connor, 1998, p.221).

7.4. Aguas residuales y la LGPGIR: Los *no-residuos* en México

“Los mudos deben ser menos sordos y los sordos menos mudos”

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), a través de acciones como la prevención, valorización y gestión integral de residuos, tiene por objetivo garantizar el derecho a un desarrollo sustentable ligado intrínsecamente a un medio ambiente sano para todas las personas. En términos generales, esta ley persigue prevenir la contaminación generada por los residuos, aplicando principios de valorización y responsabilidad compartida, así como manejo integral de los mismos; determinar criterios para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente asociado a la protección de la salud humana; establecer mecanismos de coordinación respecto a las atribuciones y responsabilidades del nivel federal, estatal y municipal para con los residuos; clasificación básica y general de los residuos tratando de orientar y fomentar la prevención desde la generación, valorización, y la gestión integral; definir responsabilidades de los involucrados en la producción de residuos; fomentar la valorización; promover participación corresponsable de todos los actores sociales; crear un sistema de información relativa a la generación y gestión de los residuos peligrosos, sólidos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios derivada de materiales y sus residuos, así como su remediación; regular la importación y exportación de residuos; fortalecer la investigación y desarrollo tecnológico para reducir y mitigar la generación de residuos; y por último, establecer medidas de control, correctivas y de seguridad que garanticen el cumplimiento y aplicación de esta ley (Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, 2018).

Particularmente, en el artículo 5, fracción XXIX de la LGPGIR un residuo es, cito:

Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven (Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, 2018, p. 6).

La definición de “residuo” en la ley es amplia e indiscriminada, aunque en la acción, la clasificación de los residuos se vuelva limitada y excluyente. Si bien, en México los residuos se clasifican en Residuos de Manejo Especial, Residuos Incompatibles, Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y Residuos Peligrosos (corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológico-infecciosos), en ninguna categoría o subcategoría se incluyen a los residuos resultantes de emisiones de gases de efecto invernadero (Residuos Gaseosos Urbanos) o a las mismas aguas residuales (Residuos Líquidos Urbanos). Incluso, esta clasificación y sub-clasificación pareciera abarcar un amplio espectro de posibilidades con una cantidad importante de residuos, en realidad al no considerar a los Residuos Gaseosos Urbanos y a los Residuos Líquidos Urbanos se excluye un universo de dos terceras partes de la realidad que también reúnen las características para ser considerados como residuos. Por ejemplo, es un hecho que las aguas residuales urbanas no encajan en ninguna categoría, pues se da por hecho que son dos componentes diferentes, es decir, agua y partículas sólidas; por el contrario, la clasificación vigente sugiere que el lodo residual es el residuo, puesto que el agua no lo es. Sin embargo, esta definición y clasificación está basada en una acción que entraña un supuesto que es poco común en países subdesarrollados, ya que clasificar a los lodos residuales y no a las aguas residuales supone un tratamiento previo, que por supuesto no sucede en países que tratan muy por debajo de la media mundial. En este sentido, lo que bien podría definir a las aguas residuales como un residuo, es la delgada línea de otorgarles tratamiento o no, situación que demanda replantear una clasificación ajustada a la realidad subdesarrollada, a menos que dicha clasificación esté planteada predeterminadamente para confundir y no otorgar tratamiento; existe diferenciación en el manejo del concepto “agua residual” y su respectivo tratamiento, ya que los países desarrollados o del Norte geopolítico al tratar poco más del 70% de sus aguas residuales garantizan que en el proceso existan más lodos que agua contaminada, mientras que para el caso mexicano hay más combinación de los dos compuestos volviéndolos peligrosos para la salud y el ambiente por la ausencia de tratamiento, por lo que no puede, ni debe, asignarse el mismo peso específico en circunstancias diferenciadas. Incluso, resultaría interesante plantear y replantear una

clasificación básica y general de los residuos en esta ley, pues existen residuos que no tienen cabida en ninguna categoría, situación que los deja flotando en el limbo de la ilegalidad, pues no hay a quién atribuirle las responsabilidades de prevención, tratamiento o gestión, y por el contrario, es más fácil canalizar la responsabilidad a los más pobres y al medio ambiente que se contamina cada vez más; plantear una clasificación con grados altos de miopía y amnesia, propicia que la ley en México y sus artículos consecuentes no tengan un soporte conceptual sólido para hacer valer con los objetivos planteados en el campo de acción. La discusión respecto a una nueva clasificación de residuos en el subdesarrollo debe ponderar los impactos en el ambiente, la salud humana y hasta la valoración económica, ya que algunas veces en el campo de acción, pareciera que la clasificación de los Residuos Sólidos Urbanos tuviera mucho más peso en la gestión, como si los Residuos Gaseosos Urbanos y los Residuos Líquidos Urbanos no existieran; da la impresión que si los no-residuos no existen en la ley no merecen tratamiento o gestión, a pesar que sus efectos sean inconmensurablemente mayores que un RSU. En otras palabras, no porque la ley no los considere, no existen. Esta nueva clasificación debe envolver un rango más amplio de conceptos parecidos a los RSU en diferentes estados de la materia, sin dejar de lado que en cada clasificación deben estar presentes los Residuos Peligrosos, los Residuos de Manejo Especial y los Residuos Incompatibles, para otorgar un mejor inventario de la enorme gama de residuos urbanos, ver figura 1.

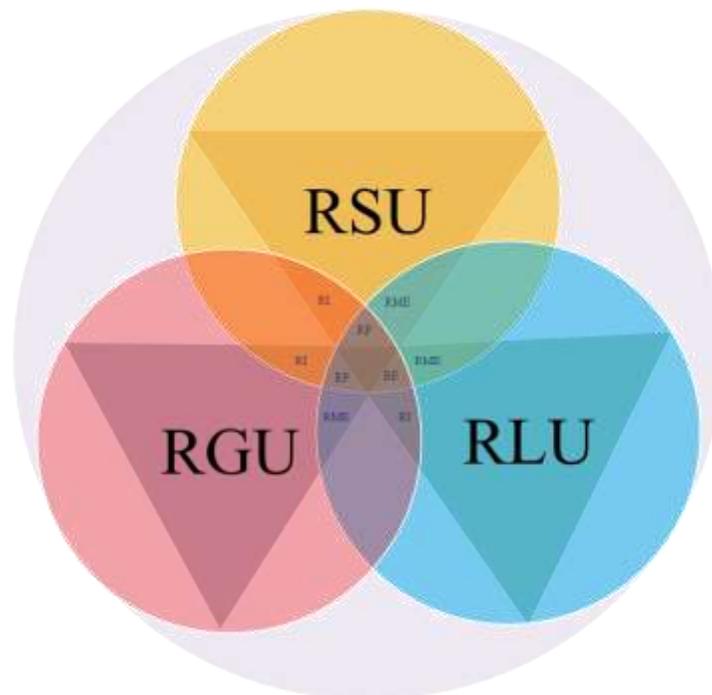


Fig. 1. Clasificación conceptual de los residuos subdesarrollados
Fuente: Elaboración propia

Si bien esta clasificación abrirá un amplio debate conceptual, también incitará a delegar verdaderas responsabilidades de los *no-residuos* atribuidos a diferentes escalas gubernamentales, pero sobre todo a las escalas privadas. Debe romperse el espejo donde los Residuo Sólidos Urbanos sean los únicos o los más importantes y proclamar avances en términos de su gestión y tratamiento, cuando los *no-residuos* olvidados por cientos de años en un vacío legal como si no existieran, generan miles de toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero o millones de metros cúbicos de aguas residuales, como si estos pasaran desapercibidos y no dejaran huella en el planeta o la salud humana.

Seguramente el cambio de visión en torno a la responsabilidad compartida perturbe todas las esferas de producción, pero es una discusión que ya no solo es necesaria sino obligatoria, partiendo del principio del concepto generación de residuos, que no hace más que responsabilizar a los que compran los productos, mas no a quienes los generan. Si bien cada persona de forma individual tiene un peso importante en la generación de residuos, este no es de la magnitud que por años se les ha atribuido, de hecho, ni si quiera se le parece. El concepto “generar” del artículo 5, fracción VIII de la LGPGIR se refiere a la acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos y de consumo, lo cual significa una generación diferenciada y por tanto una responsabilidad de la misma magnitud, a pesar que en la realidad no sea interpretada de esa forma; esta definición entraña confusión, ya que no especifica de que magnitud es la responsabilidad por la generación. Asimismo, en estricto sentido las personas que compran un producto o mercancía no compran los envoltentes que contienen, mantienen o sostienen el producto, más de forma paradójica y absurda, en el momento de la adquisición al comprador se le hace acreedor o responsable de un residuo que no produjo; por lo tanto, ¿por qué culpar a las personas que adquieren las mercancías, si muchas veces los mismos residuos tienen nombre y apellido hacia quienes delegar su tratamiento o disposición?, o peor aún ¿por qué responsabilizar a la federación, al estado o al municipio, si son las iniciativas privadas las que bajo este supuesto son los que generan los residuos provenientes de las mercancías? En síntesis, culpamos al que no merece ser culpado, en complicidad con el diseño de unas leyes que sufren de miopía y amnesia prolongada, como un síndrome necesario para canalizar la atención hacia la conveniencia de los capitales individuales.

8. Capítulo 2. Agua, aguas residuales sin tratamiento y sus externalidades negativas en el planeta

8.1. Más agua para las mercancías y menos para el consumo humano

“El agua no vale nada, hasta que se vuelve nada”

El aprovechamiento de recursos naturales ha sido determinado a lo largo de la historia de la humanidad por los diversos modelos productivos y medios técnicos de cada civilización. El desarrollo de herramientas, vestimenta o la vivienda misma ondean la *bandera de salida* de los procesos de extracción, transformación y desecho, descrito como *“un progreso humano... inevitablemente destructivo”* (Tanuro, 2013, p 1). No obstante, no es sino hasta la aparición del modo de producción capitalista que la relación hombre naturaleza incrementa los ritmos de aprovechamiento de forma exponencial, logrando efectos graves en un lapso de tiempo muy corto, equivalente al 5% de la humanidad desde la aparición de las primeras civilizaciones (Sartelli, 2013).

En otras palabras, la dinámica generada por un modo de producción neoliberal y los avances tecnológicos asociados a una práctica industrial globalizada, dan lugar a ciertos patrones de explotación y degradación de los ecosistemas naturales e incluso, pueden ser etiquetados como *responsables de los disturbios naturales*, los cuales generan efectos negativos en la sociedad (Kondratiev, 2008). A este período de tiempo se le atribuyen impactos irreversibles, incluyendo la pérdida de 40% de la masa forestal mundial, 50 % de los humedales, 35% de los manglares y 30% de los arrecifes de coral, (UNEP, 2005); incluso se reconoce que 30% de las especies están en peligro de extinción debido a la sobreexplotación humana (WWF, 2016).

En particular, cuando se revisa el caso del agua, es posible observar que dicho recurso ha sido impactado de manera importante por esta *inercia sin freno*; se calcula que en los últimos 200 años se han extraído 248,000 km³ de agua, cantidad equivalente a 2 veces el agua de los lagos del mundo y a 198 veces los ríos del planeta (FAO, 2016; USGS, 2017); este recurso es fundamental para el bienestar y el desarrollo de la sociedad por lo que su reducción o calidad representa uno de los riesgos más graves para los seres vivos.

En este sentido, la lógica de extracción del agua con esta racionalidad económica, a menudo suele *desaparecer* e incluso *volver invisible* los derechos de las personas de algunas regiones del planeta. En otras palabras, *“perturbadores de la felicidad”* o *“violadores de derechos”* no son

etiquetas que únicamente le pertenezcan a los terroristas de Afganistán, ni aquellos que desaparecen a 43 estudiantes o trafican con órganos en México. Según Shiva (2003), varios terroristas se refugian en las salas de edificios corporativos y se escudan tras las reglas del libre comercio, el tratado comercial de América del Norte, el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial. En síntesis, el despojo forzoso del agua a través de guerras, muertes por balas y por ausencia misma de los recursos vitales, es la máxima expresión del terrorismo corporativo.

Al mismo tiempo, la distribución del agua respecto a sus patrones de aprovechamiento son diferenciados; se estima que el uso doméstico es responsable del 10% del consumo de agua a nivel mundial, mientras que la industria y agricultura requieren 15% y 75%, respectivamente (CONAGUA, 2015). No obstante, del 75% de agua utilizada en la agricultura, 40% regresa al ambiente en forma de evaporación, incorporándose de nuevo al ciclo biogeoquímico del agua (UNWATER, 2017). Si bien es cierto, el agua aprovechada para la producción de alimentos beneficia a millones de personas, el consumo bajo criterios economicistas, ha rebasado las necesidades fisiológicas hasta alcanzar un consumo exponencial, desmedido y diferenciado.

De acuerdo a las *necesidades ficticias* creadas por el mercado mundial, existe una demanda de agua inusual en la producción de mercancías, por ejemplo, para producir 1 kg de maíz se necesitan 900 litros de agua; para 1 kg de trigo se requieren 1,300 litros y también 3,400 litros de agua para 1 kg de arroz (CONAGUA, 2015). Desde el sector industrial, casos como la producción de papel o el procesamiento del cuero generan mayor demanda de agua que los procesos tradicionales; por cada tonelada de papel o rayón se utilizan 473,125 litros en promedio para elaborar la respectiva pulpa; el blanqueo de cada tonelada de algodón requiere entre 181,680 y 272,520 litros de agua; el empacado de ejotes y duraznos para su venta en mercados distantes puede consumir 64,345 y 18,168 litros de agua, respectivamente (Shiva, 2003). Incluso, se calcula que para producir 250 ml de cerveza y un par de zapatos de piel bovina se necesitan 75 y 8,000 litros de agua, correspondientemente (CONAGUA, 2016).

Aunado a ello, un estudio de South Network Justice y Campaign for Responsible Technology (citado por Shiva, 2003), menciona que para la fabricación de microprocesadores se involucran cantidades importantes de agua; en promedio un wafer o disco de silicón de 15 centímetros requiere 8,611 litros de agua desmineralizada. Bajo el supuesto que la planta de Intel ubicada en Rio Rancho, Nuevo México, es capaz de producir 5,000 wafers por semana, se requieren 43,055 m³ de agua por semana y 2,066,640 m³ al año.

Considerando tal escenario, 28 países experimentaron tensión por la escasez hídrica en 1998 y se prevé que para 2025 esta cifra aumente a 56; incluso se contempla que el número de personas sin agua suficiente aumentará y pasará de 131 millones en 1990 a 817 millones para 2025 (Shiva, 2003). Asimismo, se estima que 1,200 millones de personas se encuentran en regiones donde existe escasez del bien y 780 millones de personas no gozan de agua disponible de calidad (UNWATER, 2015). Además, se calcula que para 2050 la demanda mundial del recurso aumentará 55%, derivado principalmente del incremento de la urbanización (CONAGUA, 2015).

Ante una realidad de escasez y disputa por el agua, resulta discutible que un estilo de vida perteneciente a los países desarrollados con una población equivalente al 20% del total mundial, utilice 80% de los recursos del planeta y despoje al 80% restante de su porción (Shiva, 2003;Frei, 2012). En otras palabras, no se puede sobrevivir como especie si se privilegian los intereses de pocos, como dice Gandhi:

“la tierra tiene suficiente para las necesidades de todos, pero no para la avaricia de unos cuantos”
(Shiva, 2003, p.15).

Por tanto, aquel momento en el que la economía globalizada transformó la concepción del agua, es decir, de bien comunal a privado, susceptible de ser extraído para convertirlo en mercancía y comercializarse libremente, declaró una guerra contra el mundo, *destruyendo* los derechos de las personas del planeta y *sentenciando* la preservación de la vida misma. A pesar que el acceso al agua es un derecho natural que no nace ni viene del Estado, sino que deriva de la naturaleza humana, las condiciones históricas y de las necesidades fundamentales, este pareciera doblegarse ante el poder del capital económico. No obstante, la sociedad debe hacer valer sus derechos sobre el bien, esos donde la sociedad pueda utilizar el recurso vital, sin acreditarse ser dueño del mismo (Shiva, 2003).

8.2. Morbilidad y mortalidad: Daños colaterales de los efluentes residuales sin tratamiento

“Las enfermedades no nos llegan de la nada. Se desarrollan a partir de pequeños pecados diarios contra la naturaleza”.
-Hipócrates-

El actual paradigma del agua respeta patrones donde el bien es utilizado y desechado casi de inmediato, de tal manera que pasa de ser *un bien indispensable a un desecho inservible*, como es

el caso de las aguas residuales. Estas últimas pueden ser descritas como una combinación de efluentes con distintos orígenes, incluyendo los efluentes domésticos que se separan en aguas negras (excremento, orina y lodos fecales) y grises (agua de lavabo y regadera); industriales; aguas de establecimientos comerciales incluidos hospitales; efluentes derivados de la agricultura e incluso el agua de lluvia (UNWATER, 2017).

Se estima que en promedio 80% de las aguas residuales generadas en el planeta no cuenta con tratamiento adecuado antes de ser vertidas al ambiente e incluso, en países subdesarrollados económicamente esta cifra aumenta hasta 95% (UNWATER, 2017). En concreto, los países de “ingresos altos” tratan alrededor de 70% de sus desechos líquidos, mientras que en los países de “ingresos medios-altos” la cifra se reduce a 38% y cae hasta 28% en los países “medios-bajos”. Sin embargo, solo 8% de las aguas residuales industriales y municipales de los países con “bajos ingresos” se someten a algún tipo de tratamiento. En este sentido, el objetivo principal de los países desarrollados económicamente al tratar el agua contaminada, es preservar el ambiente con el fin de mantener la calidad del agua para poder enfrentar las condiciones de escasez. Sin embargo, el paradigma existente de *cero tratamiento* no respeta clase social o género, ya que verter los Residuos Líquidos Urbanos tratados y no tratados hacia las fuentes naturales próximas, es *una acción constante* sin excepción en el planeta (UNWATER, 2017).

En el caso de los países subdesarrollados es práctica común verter las aguas residuales sin tratamiento alguno hacia fuentes superficiales de agua, debido entre otras cosas a la falta de infraestructura, capacidad técnica, institucional y sin el financiamiento necesario (UNWATER, 2017). No obstante, a pesar que algunos países reporten porcentajes altos en términos de infraestructura de drenaje, esta solo funciona como medio de transporte que colecta y dirige los efluentes residuales hacia alguna fuente natural, sin que esto signifique tratamiento adecuado; en algunos casos el agua contaminada se colecta en plantas de tratamiento que no están en operación y solo funcionan como *almacén* para después verterlas hacia fuentes superficiales de agua.

Asimismo, la gestión en torno al cuidado del agua solo involucra el proceso de extracción y aprovechamiento del recurso, y no contempla su desecho. En este sentido, hay un *status de indiferencia* relacionado al destino del agua una vez que esta ha sido utilizada, pues en términos generales, hay poca y casi nula existencia de información respecto al *desecho líquido urbano* sin importar pertenecer a la clasificación de país desarrollado o subdesarrollado; según la ONU, de 181 países analizados para la elaboración del informe mundial del agua 2017, solo 55 tenían

información confiable e incluso, algunos de estos datos se encontraban desactualizados (UN WATER, 2017).

En resumen, se calcula que para alcanzar las condiciones óptimas de saneamiento se necesita hacer una inversión de 53,000 millones de dólares durante 5 años consecutivos, equivalente al 0.1% del PIB mundial (Producto Interno Bruto) estimado para el 2010. Al mismo tiempo, se calcula que la inversión universal en saneamiento traería retribuciones económicas de 5.5 veces a 1 (UN WATER, 2015).

A pesar que existen datos contundentes donde la inversión en términos de agua y saneamiento traería retribuciones y pocas pérdidas económicas, la incertidumbre es de alcance global. Mientras se decide si invertir o no hacerlo, 748 millones de personas no disponen de agua de calidad y 2,500 millones no cuentan con instalaciones adecuadas de saneamiento, desquebrajando el derecho al agua, la salud y al mismo tiempo sentenciando la vida misma (UN WATER, 2015).

Por tanto, la capacidad de tratamiento de las aguas residuales está condicionada por las circunstancias económicas, mismas que pueden resultar ineficientes y generar múltiples efectos negativos en la salud, la alimentación y los patrones de vida de la población, es decir, se observa una mayor incidencia en los sectores sociales más vulnerables. En este sentido, la estructuración urbana subdesarrollada, es decir, aquella localizada en periferias sin consolidación, irregular o en sitios vulnerables como causes o invadiendo zonas federales, son los sectores directamente expuestos a los efectos de los efluentes residuales y por tanto, su condición de vulnerabilidad se agudiza cuando estos son vertidos sin tratamiento directamente al ambiente (UNWATER, 2017).

En particular, la vulnerabilidad de los sectores poco consolidados va en aumento; se calcula que en promedio 30.17% de la población urbana mundial vive en asentamientos irregulares, y en las regiones en desarrollo este porcentaje es de 32.7% (UNWATER, 2017; ONU-HABITAT, 2016). En estos sectores territoriales es donde prevalece una falta de disponibilidad de infraestructura de saneamiento o de elementos necesarios como letrinas y excusados, los cuales son limitados, inexistentes o en ocasiones de uso comunal, pero sin conexión a la red de drenaje municipal; tal condición obliga a la población a defecar al aire libre, incrementando las probabilidades de poner en riesgo su salud (UNWATER, 2017).

8.3. Enfermedades asociadas a las aguas residuales sin tratamiento. Datos y cifras

“La enfermedad es el esfuerzo de la naturaleza por curar al hombre”
-Carl Jung-

A pesar que las aguas residuales urbanas están compuestas de 99% agua y 1% sólidos disueltos, estas son liberadas al ambiente y contienen sustancias contaminantes que incluyen bacterias, virus, parásitos y químicos tóxicos, lo que paradójicamente significa que el ser humano tendrá contacto con los mismos y aunado a ello consecuencias en su salud (UNWATER, 2017; NRDC, 2004). Particularmente, 2,000 millones de personas se abastecen de agua potable con agentes patógenos por heces fecales, adjudicándose más de 502, 000 muertes por diarrea al año, entre 20% y 30% de las enfermedades gastrointestinales y 17% de las muertes laborales. En resumen, la mortalidad debido a la contaminación del agua se calcula en una persona cada 20 segundos e incluso, cada año podrían evitarse entre 800 y 1,500 millones de muertes si se redujera dicha contaminación (OMS, 2017a; OMS, 2017b).

Si bien se ha registrado un avance en materia de infraestructura de saneamiento, aún se estiman 2,300 millones de personas sin elementos básicos como inodoros o letrinas, de las cuales 892 millones aun defeca al aire libre, en alcantarillas, arbustos, o en cuerpos naturales de agua (OMS, 2018).

Derivado de un saneamiento deficiente, no solo se estiman alrededor de 280,000 muertes por diarrea al año, también se evidencia una alta correlación con enfermedades tropicales desatendidas, incluyendo lombrices intestinales, esquistosomiasis, tracoma, así como cólera, disentería, hepatitis A, fiebre tifoidea, poliomielitis e incluso la remota posibilidad de generar dengue, zika y chikungunya. Además de la morbilidad, las condiciones de saneamiento también contribuyen a la malnutrición o al condicionamiento del desarrollo de los infantes, principalmente (OMS, 2017c; OMS, 2018). Las enfermedades diarreicas en particular, representan la segunda causa de muertes en niños menores de 5 años que se estima en 525,000 decesos anuales, y aunque estas son prevenibles y tratables, se siguen presentando donde no existen condiciones salubres (OMS, 2017b).

En términos de morbilidad, las enfermedades diarreicas se estiman en 1,700 millones de casos infantiles a nivel mundial, los cuales son susceptibles a dicha condición debido a la malnutrición, característica prevalente en países con cierto *status* de vulnerabilidad socioeconómica. Tales enfermedades se vinculan principalmente a organismos bacterianos, víricos

y parásitos, e incluso, tienden a transmitirse por el consumo de alimentos, agua contaminada, como resultado de una higiene deficiente o bien, cuando se utiliza para lavar, cocinar y en general, en todas las actividades básicas y de recreación del ser humano (OMS, 2017b).

Incluso, la limitación de agua potable o la disposición misma en lugares donde existe alguna condición de pobreza, obliga a los habitantes a obtener medios de almacenamiento y disposición de agua, incluyendo cubetas, cisternas y tinacos. No obstante, esta acción aumenta la probabilidad de que el agua pueda contaminarse o que en su defecto, sea un *medio de incubación* de larvas del género *Aedes* o *Culex*, mosquitos vectores del dengue, zika y chikungunya. Si bien el número exacto de padecimientos por el dengue no se sabe con certeza, se calcula que en los últimos 50 años su incidencia ha aumentado 30 veces; en el planeta se registran 390 millones de infecciones, no obstante algunos afirman que la prevalencia del dengue se estima en 3,900 millones de casos en 128 países, o bien, que la mitad de la población mundial se encuentra en riesgo por contraer dicha enfermedad (OMS, 2019c). Particularmente, en el área de las Américas en 2016 se registraron poco más de 2, 380, 000 padecimientos, y solo en Brasil se localizaron cerca de 1, 500 ,000 casos. A pesar de los esfuerzos por reducir la tasa de morbilidad en esta región, cada año son hospitalizadas 500, 000 personas con dengue grave, cuya tasa de letalidad se estima en 2.5%, registrando 1,032 muertes por este virus (OMS, 2019c).

Por tanto, este tipo de enfermedades tiene una relación directa con los servicios de dotación y disponibilidad de agua de calidad, así como con las condiciones de saneamiento e higiene; esto implica atender estos sectores con el objeto de mitigar sus efectos (OMS, 2017a) y disminuir sus respectivos costos sociales y económicos. En este sentido, la Organización Mundial de Salud menciona que por cada dólar invertido en el mejoramiento del sector saneamiento, se tendría una retribución de 5.5 dólares, es decir, reduciría los costos por tratamiento de enfermedades y mortalidad, aumentando la productividad efectiva (OMS, 2017c).

La sociedad contemporánea es testigo del creciente impacto en los recursos naturales particularmente en las fuentes naturales de agua, las cuales reflejan altas tasas de explotación y contaminación, factores determinantes en los problemas de salud pública.

9. Capítulo 3. *Fuerza gravitacional*: Responsable de la contaminación de las barrancas en Cuernavaca

“Somos esclavos de nuestra irresponsabilidad, y víctimas de nuestra responsabilidad”
-Jorge González Moore-

La estructura de las ciudades contemporáneas se encuentra en constante competencia por alcanzar un *status* que eventualmente aplaste la estructura rural, aunque perseguir este deseo implique perder de vista la escala y el ritmo de crecimiento de los emplazamientos de las periferias, los cuales crecen en desorden, por casualidad y algunas veces al azar (Davis, 2006). Particularmente, las ciudades de algunos países del Sur geopolítico parecieran no tener estructura, avanzando solo con patrones irregulares y heterogéneos en busca de consolidación. No obstante, el desorden urbano acrecienta los índices de pobreza de quienes las habitan, dando paso a la *acumulación de condiciones de miseria* (Davis, 2006). Asimismo, la etiqueta de asentamientos “poco consolidados”, queda desgarrada cuando visualizas una distribución heterogénea de condiciones dignas del subdesarrollo, dentro del subdesarrollo mismo, es decir, una *pobreza al cuadrado*. Este es el caso de las *favelas de Cuernavaca*, también apodadas *emplazamientos irregulares de la eterna primavera*, precisamente por altos atributos de marginación, rezago social y en general de algún indicador de pobreza, ver figura 2.



Fig. 2. Favelas de Cuernavaca
Fuente: Toma propia

A pesar de reproducir el patrón de casi todas las ciudades del subdesarrollo, los servicios básicos en el municipio de Cuernavaca, Morelos presentan porcentajes relativamente altos. Particularmente, 99.13% de las viviendas tiene excusado, 95.12% dispone de agua y 98% cuenta con drenaje; tales indicadores se encuentran entre 3 y 7% por encima de la media nacional (INEGI, 2010a). Sin embargo, un porcentaje relativamente alto en cada uno de los rubros antes mencionados, no significa directamente una prestación de servicios eficiente, ni tampoco distribución igualitaria, por lo que se deben analizar de manera categórica.

En resumen, en la ciudad se reúnen los elementos fundamentales para contaminar los cuerpos de agua dulce, es decir, la disponibilidad de excusado que hace las veces de *un sombrero de mago* y que es el origen doméstico de la contaminación de las riberas, así como la red de drenaje que se retuerce hasta llegar a las barrancas más cercanas y que funciona como una *astuta intermediaria*.

9.1 Red de drenaje municipal: una astuta intermediaria

“El crítico deberá ser, en general, el intermediario entre el autor y el público, explicando al segundo las intenciones del primero, dando a conocer al primero las reacciones del segundo, ayudando a uno y a otro a ver más claro”.

-François Truffaut-

Se considera intermediario(a) a aquella persona u objeto que media entre dos o más partes para que lleguen a un acuerdo en un negocio o conflicto. En este caso, la red de drenaje es una *astuta intermediaria*, entre los *sombreros de mago* (compuertas de desechos líquidos) y las plantas de tratamiento de aguas residuales, pues esta red suele retorcerse para que su contenido se distribuya en las barrancas cercanas, beneficiando a las plantas de tratamiento que al quitarles efluente reducen elevados costos económicos en su operación, pero sin dimensionar el impacto económico a largo plazo.

A pesar que el 98% de las viviendas particulares habitadas en Cuernavaca cuenta con drenaje, este concepto solo se refiere a un lugar donde desalojar o disponer los desechos líquidos, sin importar que estos tengan un destino de carácter natural; de las 98,008 viviendas particulares habitadas, 96,841 cuentan con drenaje o en su defecto con un lugar donde desalojar los efluentes.

En concreto, 61,646 viviendas tiene conexión a la red pública y 28,774 viviendas descargan a una fosa séptica también conocido como pozo de absorción, que indistintamente se encuentra conectado con el subsuelo capaz de absorber pero a su vez de contaminar. Por su parte, 6,147

descargan directamente a las barrancas y 274 que vierten hacia un río, lago o mar. Por el contrario, 641 viviendas no cuentan con drenaje y 526 no están especificadas (INEGI, 2010a), ver figura 3.

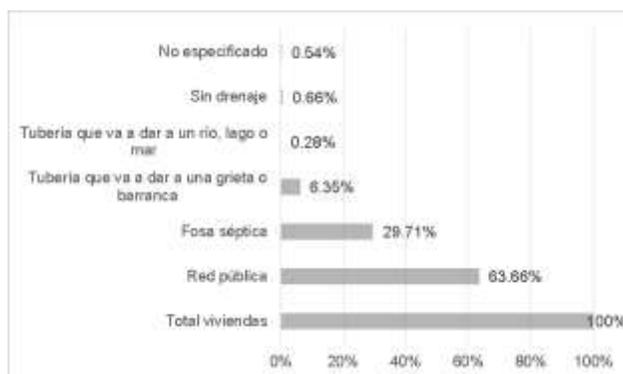


Figura 3. Cuernavaca, 2010. Viviendas particulares que disponen de drenaje o lugar de desalojo

Fuente: Elaboración y cálculo propio con datos de INEGI, 2010a.

La tabla demuestra que el 36% de los residuos líquidos generados en el área urbana de Cuernavaca, indistintamente se vierten hacia alguna fuente natural ya sea con tubos de PVC o a través de los pozos de absorción. Por el contrario, el hecho que el 64% de las aguas residuales sea colectado por la red de drenaje público no garantiza tratamiento, pues la génesis de la falta de tratamiento en la disposición final, es un incremento de la *amnesia residual aguda*, acompañada de un cuadro de *miopía residual severa*, catalogadas como enfermedades emergentes que afectan principalmente a los tomadores de decisiones. Por tanto, ¿cuál es el fin de esas aguas residuales?

Para responder a esta pregunta, se realizó un análisis para identificar las descargas registradas por el SAPAC (Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Cuernavaca), basado en el catastro de la red de alcantarillado del municipio (SAPAC, 2008), más un estudio de la topografía accidentada compuesta por una red de barrancas, tomando en cuenta pendientes y georreferenciación. Como resultado de este procedimiento, se encontraron 311 puntos de la red municipal que no tienen como lugar de disposición final algún centro de tratamiento y que descargan efluente líquido hacia la barranca o barranquilla más cercana; los puntos se dispersan por toda la ciudad, pero principalmente en las periferias donde predominan asentamientos irregulares o también etiquetadas como colonias populares, ver figura 4.

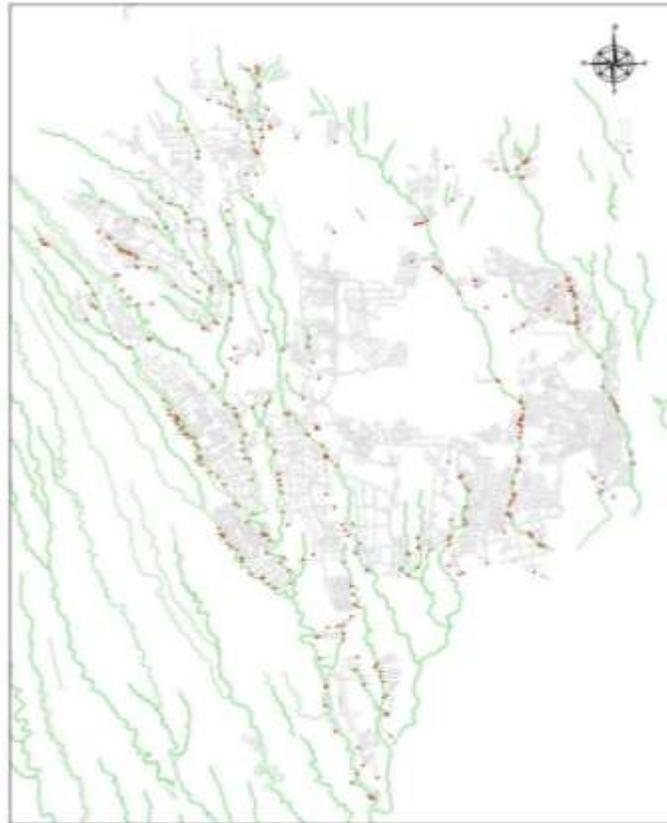


Fig. 4. Cuernavaca, 2018. Líneas de drenaje municipal y puntos de descarga localizados

Fuente: Elaboración y calculo propio con datos de SAPAC, 2008.

A la luz del análisis del plano de drenaje y puntos de descarga, se aprecia que no toda la red municipal está conectada hacia plantas de tratamiento; se estima que poco menos del 20% total recae en la planta de Acapantzingo y en la planta de Arboledas Chipitlán. Mientras tanto, las barrancas de la zona Noroeste, Centro-Oeste y Suroeste del municipio reciben el caudal del 60% de los puntos de descarga totales, convirtiéndose en las *fosas sépticas del subdesarrollo*, pues a pesar que existe afluente natural, este no es suficiente para diluir los lodos residuales y por ende estos son acumulados en el fondo del río.

Asimismo, la infraestructura de drenaje en la ciudad de la eterna primavera solo funciona como un medio de canalización a través de tuberías ocultas debajo de las calles, para conducir los Residuos Líquidos Urbanos hacia otro lugar de almacenamiento, creando hermosas *cascadas de aguas residuales* gracias al poder de la gravedad, pero dando paso a la lógica de pensamiento “*si no lo veo, no me afecta*”, ver figura 5.



Fig. 5. Cascadas de aguas residuales en Cuernavaca

Fuente: Tomas propias

A pesar de tal escenario, es bien conocido que la Secretaria de Desarrollo Sustentable no multa a nadie por derramar desechos líquidos municipales o domésticos a las barrancas desde hace 11 años. Incluso, se reconoce que el SAPAC no invierte en infraestructura de drenaje como en otros rubros, puesto que en los últimos 4 años solo invirtió 76 millones de pesos, promediando 19 millones anuales, inversión que no se ha visto reflejada (Centro de Investigaciones Morelos Rinde Cuentas, 2018).

Al mismo tiempo, no hay que perder de vista que las aguas residuales de Cuernavaca son dinámicas y alcanzan escalas regionales, es decir, no permanecen por mucho tiempo en el municipio, ya que la pendiente topográfica y la corriente de los cuerpos de agua permiten un desplazamiento cuenca abajo, contribuyendo a la contaminación de los cuerpos de agua de otros municipios como Temixco, Jiutepec, Xochitepec, Jojutla por mencionar algunos. Esta situación se convierte en una bola de nieve, la cual se multiplica de forma exponencial a la par de la acumulación de los efluentes residuales de otras regiones, teniendo como culminación no solo las barrancas, sino lagos, lagunas y el mar. Este fenómeno puede ser descrito como una paradoja, ya que los residuos contaminados desaparecen eventualmente, pero reaparecen y se cristalizan en enfermedades, alimentos y agua potable contaminados, e incluso en disturbios en el ciclo del agua.

Por tanto, si hay que buscar un culpable, la “fuerza de gravedad” merece estar en prisión por permitir contaminar nuestra única fuente de vida que es el agua dulce, por facilitar vaciar los desechos líquidos urbanos hacia las barrancas sin costo monetario (a excepción del precio del tubo

y su respectiva colocación), por ahorrarle dinero al municipio pues ha gastado lo suficiente y un poco más... en el emplazamiento y construcción de plantas tratadoras que no funcionan (entre 10 y 15 millones por planta y en total más de 100 millones de pesos), por su gentileza y compasión al arrastrar los efluentes residuales cuenca abajo tratando de *diluir los impactos*, y en última instancia, por permitir transformar las cuencas y el mar en las *fosas sépticas del subdesarrollo*, para que la contaminación y sus impactos se distribuyan entre todos los seres vivos y no recaigan en unos cuantos.

10. Capítulo 4. Criaderos de mosquitos en aguas residuales sin tratamiento: una correlación incierta

10.1 Bases para escudriñar el fenómeno de incubación de mosquitos en las barrancas

“Mucha gente pequeña, en lugares pequeños, haciendo cosas pequeñas, puede cambiar el mundo”
-Eduardo Galeano-

En el año 2018 se realizó un primer levantamiento de puntos de descarga provenientes de la red de drenaje de la ciudad de Cuernavaca, que no solo permitió actualizar el catastro de la red de alcantarillado, sino que sirvió fundamentalmente para calcular el efluente generado por la ciudad. Dicho proceso deja en evidencia la relación entre puntos de descarga de agua residual y barrancas, sin embargo desde una perspectiva más amplia, existe el cuestionamiento si es posible establecer una relación entre los puntos de descarga y mosquitos transmisores del dengue, zika y chikungunya, dado que durante los recorridos se observó la presencia de una cantidad importante de mosquitos, y larvas en algunos cuerpos de agua contaminados (conocidos coloquialmente como “maromeros” o “retorcedores”). A pesar de la evidencia observada, esta no pudo interpretarse con precisión, por lo que es necesario analizar los impactos de verter efluentes residuales a las barrancas de Cuernavaca, incluyendo las condiciones de contaminación y a su vez, la relación de estos con la morbilidad, particularmente asociados con la incubación de mosquitos. En primera instancia, se recopilaron y analizaron los registros de morbilidad de 2017 de los Centros de Atención Ambulatoria o también conocidos como Centro de Salud (CS), para identificar la cantidad de casos de dengue no grave, así como su distribución territorial. De las 22 unidades de atención ambulatoria distribuidas en el municipio prevalecen las del uso H2; de este universo, se analizan 20, excluyendo las de Buena Vista del Monte y Lázaro Cárdenas, debido principalmente, a que en esa zona no se dispone de información respecto a los puntos de descarga de agua residual y por tanto, no puede explicarse una relación causal entre las dos variables. En 2018, la Secretaria de Salud Morelos otorgó información de morbilidad, clasificada según tipo de enfermedad, número de casos, sexo y fecha de los 22 centros de salud, en respuesta a la petición particular formalizada en el portal web de transparencia mediante el oficio correspondiente; se encontraron 117 casos de “dengue no grave”, distribuidos principalmente en 8 centros de salud según su frecuencia relativa y distribución, y el rango de atención de 1 km a la redonda correspondiente al criterio de unidad básica de servicio, según el manual de equipamiento urbano (SEDESOL, 1999), y los puntos de descarga municipal de agua residual que se vierte sin tratamiento a la barranca, ver figura 6.

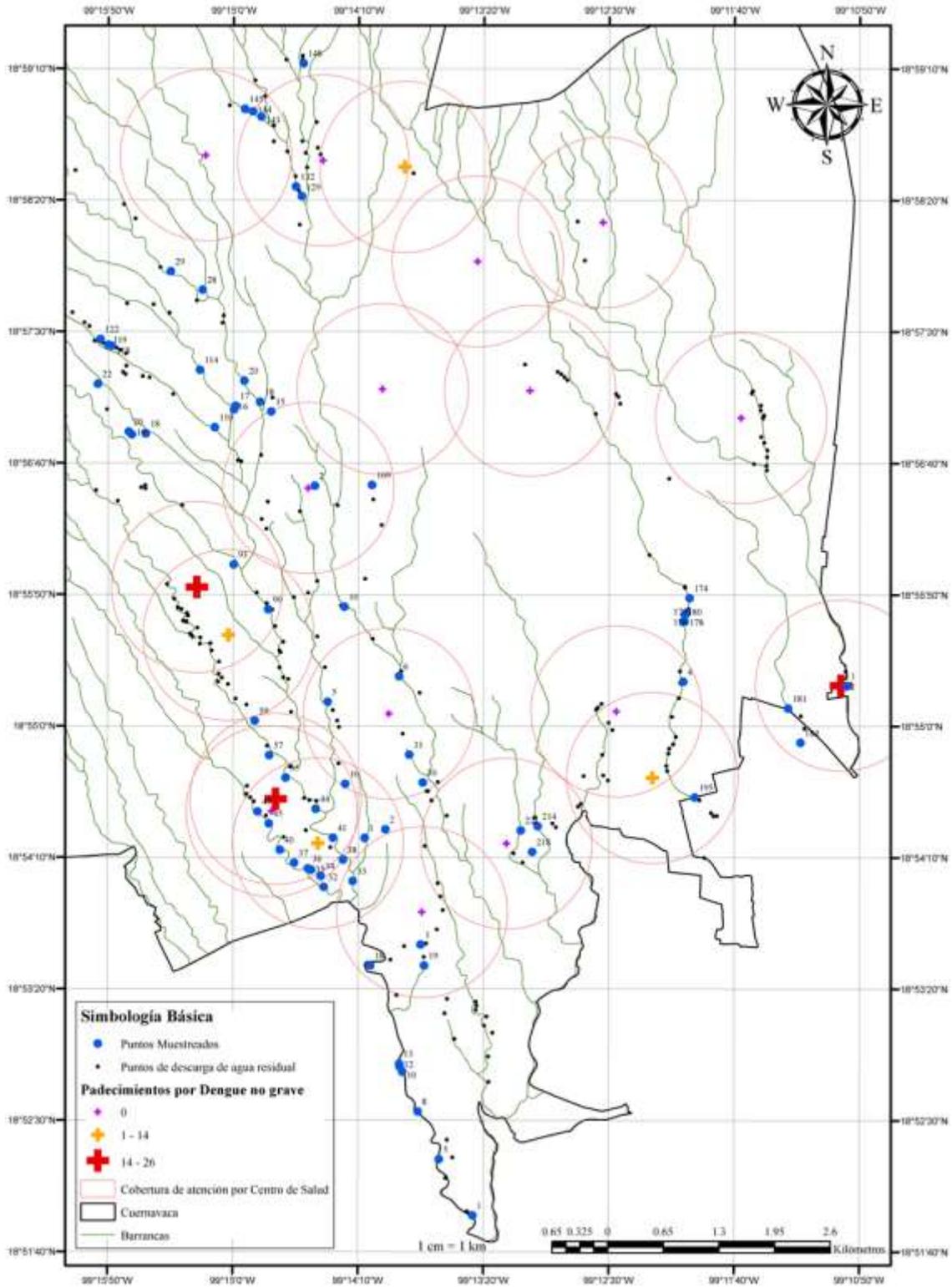


Figura 6. Cuernavaca, 2019. Relación entre puntos de descarga, puntos muestreados, padecimientos por dengue no grave, Centros de Salud y rango de atención.

Fuente: Elaboración propia con datos propios; Secretaria de Salud, 2018 y SEDESOL, 1999; INEGI, 2016b.

Derivado del análisis territorial de las dos variables, se puede apreciar que existe una relación, al parecer causal, entre puntos de descarga y padecimiento por “dengue no grave”. En otras palabras, donde existe una mayor concentración de puntos de descarga y a su vez un a menor condición de higiene y saneamiento, existe proporcionalmente un número de casos de dengue no grave. Por el contrario, en el área territorial con infraestructura de drenaje y sin puntos de descarga hacia una barranca, no se identifican padecimientos.

En este sentido, la relación causal es aparentemente cierta, sin embargo no se debe perder de vista que las condiciones ecosistémicas son determinantes en el desarrollo de los mosquitos como vectores y por tanto, resulta necesario confirmar la existencia del mismo bajo criterios científicos. Por tanto, con base en la primera visita de campo a los 74 puntos de la muestra estadística representativa, se visitó nuevamente dichos puntos en la temporada de secas, para visualizar la existencia de criaderos de mosquitos. Al mismo tiempo, derivado del levantamiento de campo se sistematizan las características naturales de las barrancas, bajo el supuesto de que estas son determinantes para la generación de moscos. Para ello se consideraron medir las condiciones topográficas (ancho de la barranca); altitud; presencia de controladores naturales (libélulas, peces, arañas); la temperatura del lugar; prevalencia de efluente o afluente; la profundidad y anchura del cuerpo de agua; la velocidad del caudal (indicador de la capacidad de dilución del río); la cercanía de los criaderos a las viviendas, y por último, si las *incubadoras de larvas* se encuentran cercanas o dentro del rango de Centros de Salud que registran casos de dengue no grave.

Metodológicamente, el recorrido se hizo en un lapso de 4 meses (enero, febrero, marzo y abril del 2019), considerando que en Cuernavaca poco se ha estudiado acerca del mosquito vector en temporada de secas, siendo corroborada la presencia de mosquitos entre noviembre del 2019 y enero del 2020. De hecho, las medidas de control de la proliferación del mosquito se promueven solamente por efecto de las lluvias, con base en la descacharrización de las casas y la fumigación en las calles. Lo anterior puede ser interpretado como una forma de atención secundaria y no preventiva, ya que no hay evidencia científica suficiente para creer que los lugares de desarrollo del artrópodo vector sean solo las viviendas. De hecho, se deja de lado que los moscos puedan consolidarse en las barrancas, donde todo el año existen condiciones propicias para su desarrollo, pero donde se niega firmemente la incubación de dichos mosquitos.

Para llevar a cabo el muestreo *in situ*, además de llevar chalecos, guantes, botas, gafetes, machetes, cubre bocas quirúrgicos y gel antibacterial, también se decidió llevar camisa manga larga

(para reducir el riesgo a ser picado), alcohol para desinfectar las manos, una red y cucharón para atrapar larvas de mosco, y frascos de vidrio con una solución de alcohol al 70% para preservación; los frascos fueron etiquetados con el número de punto de descarga y uso de suelo (OPS, 1948;Secretaria de Salud, 2019). No obstante, después de las dos primeras muestras, se decidió utilizar doble cubre bocas, ya que las temperaturas por encima de los 35°C aumentaban el mal olor, así como la presencia de náuseas y vómitos. Asimismo, estas muestras larvales se sometieron a un análisis de laboratorio para identificación; la identificación se hizo mediante observación en microscopio estereoscópico y con base en claves para la identificación de larvas de mosquitos comunes en las áreas urbanas y suburbanas de la república mexicana; a propósito, en frascos independientes se dejó eclosionar a los mosquitos para observación final de adulto. Por último, es preciso reconocer la participación del Sr. Francisco Javier Montes, que de nuevo fué el acompañante perfecto en esta travesía; resaltando su capacidad de resistencia a los agentes patógenos presentes en las barrancas ya que fue el único que salió ileso en términos de salud, a pesar que se negaba a llevar camisa manga larga, ver figura 7.

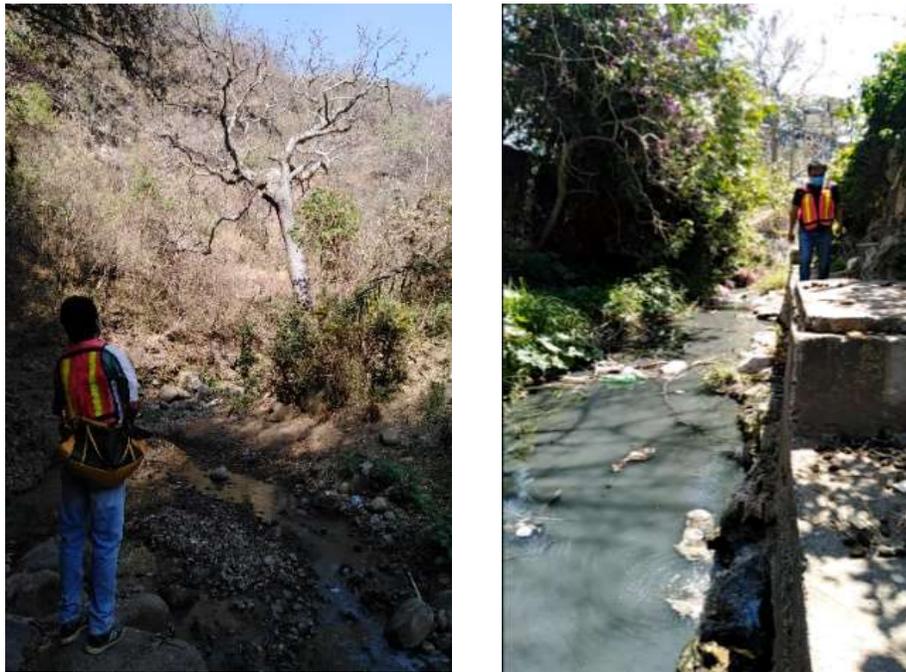


Fig. 7. Cuernavaca, 2019. Recorrido por las barrancas en busca de larvas de mosquitos.

Fuente: Tomas propias

10.2 Huevos, retorcedores y pupas en estado de ebullición en barrancas contaminadas

Cada descubrimiento abre un nuevo campo para la investigación de los hechos, nos muestra la imperfección de nuestras teorías. Se ha dicho oportunamente, que cuanto mayor es el círculo de luz, mayor es el límite de la oscuridad de que está rodeado.

-Humphry Davy-

Sin saberlo, la expedición y búsqueda comenzó en el año 2018 al caminar poco más de 60 km de barrancas en busca de puntos de descarga de agua residual. De hecho, para llegar a esos entornos naturales (barrancas), primero tuvimos que pasar por un contexto envolvente de miseria (pobreza) que sobrepasa aquellos indicadores propuestos por los estudiosos. Al llegar a esos *resquicios urbanos*, detectamos *nubosidades zumbadoras* que se desplazaban de un lugar a otro, así como manchas negras en el agua estancada, los cuales además de heces fecales parecían tener vida propia. En resumen, encontramos *enjambres aéreos y acuáticos de mosquitos*; no obstante, aquel descubrimiento no era la razón del primer sondeo pues nuestro objetivo fue medir las heces fecales de la ciudad. De hecho, revisando y procesando la información del recorrido, como manzana caída de un árbol cayó el razonamiento de lo que habíamos presenciado, por lo que se planteó un año después el cuestionamiento de la relación entre puntos de descarga de agua residual y criaderos de larvas de mosquitos.

A pesar de todo, no fue hasta el año 2019 y 2020 que intentamos comprobar aquella hipótesis formulada meses atrás, donde afirmamos que existe una relación causal entre puntos de descarga de agua residual y focos de reproducción de mosquitos vectores del dengue, zika y chikungunya; de confirmarse lo anterior, se pondría en tela de juicio el paradigma existente que solo reconoce al agua limpia de lluvia en cacharros dentro de las viviendas como único medio de reproducción y que poco considera a las aguas residuales contaminadas, y se abriría un espectro amplio de posibilidades de futuras investigaciones en torno a dicho fenómeno (Organización Panamericana de la Salud, 2019).

En la primera inspección de reconocimiento, se visitó el punto de descarga número 33 con uso de suelo H2 dada su cercanía y accesibilidad, pero sin observar ni una sola larva de mosco vector. Bajo tales circunstancias, la pregunta de investigación, hipótesis y objetivo planteados originalmente desde el confort de la oficina perdieron sentido. No obstante, en esta primera inspección había elementos importantes para analizar, ya que a pesar de recibir el efluente contaminado pudo observarse que la barranca se encontraba en relativo equilibrio ecosistémico, particularmente por el ancho de la ribera, prevalencia de controladores naturales, incluyendo peces,

libélulas y arañas, mayor afluente natural del río comparado con el efluente vertido, y con poca o casi nula presencia de encharcamientos así como de viviendas, ver figura 8.



Fig. 8. Barranca en relativo equilibrio ecosistémico

Fuente: Toma propia

Este primer hallazgo, sugirió que las condiciones ecosistémicas son determinantes en el desarrollo del artrópodo y por tanto, la clasificación de las barrancas bajo estas características, son una estrategia metodológica central para la visita de nuevos puntos.

Replanteados los criterios de búsqueda la y tomando en cuenta que teóricamente el mosquito de *Aedes aegypti* por ejemplo, se desarrolla en lugares tropicales con temperaturas de 25 a 29°C y a 1,200 msnm promedio (Eiman et al, 2016; UNICEF, 2016), se planteó la búsqueda de focos de reproducción en barrancas con esas características. Considerando lo anterior, el siguiente punto visitado fue el número 32 con uso de suelo H2, localizado en un territorio catalogado con un grado de “marginación medio” según la CONAPO, pero con altos índices delictivos, donde prácticamente nadie entra, sino es para comprar droga, tener relaciones sexuales, tirar los residuos sólidos (basura), recoger leña o incluso PET, pero siempre y cuando pertenezcas al lugar. De hecho, cuando recorres estos lugares tácitamente prohibidos para los turistas, los líderes del sector salud, los docentes e investigadores, y en general aquellos actores que tendrían incidencia en la toma de decisiones, es posible percibir el cambio de papeles, pues los sospechosos inmediatos éramos los investigadores montados en una motocicleta con machete en mano buscando moscos, y no

precisamente los *maleantes* perse. De hecho, fue necesario contactar y contratar actores clave por cada colonia, para poder camuflarse y entrar con relativa tranquilidad.

Superada esta prueba, por primera vez se confirmó la hipótesis respecto a la existencia de *maromeros* o *retorcedores* en los cuerpos de agua contaminados. El hallazgo tiene que ver con estancamientos de color negro que parecían en *estado de ebullición*, aunque no precisamente cercanos a los 100°C. Eran tantos maromeros que por momentos cubrían los charcos como en disputa por el líquido contaminado. Calculamos que en un rango de 4 km de barranca con disturbios, existen poco más de 60 encharcamientos, todos repletos de huevos, larvas, pupas, y *moscos hembra* engendrando y disponiendo los huevos nuevamente, es decir, dejando todo listo para repetir el ciclo y garantizando así su supervivencia. En síntesis, las barrancas no solo hacen las veces del segundo sistema de drenaje de la ciudad, sino de *cámaras de incubación* de huevos, pupas y larvas de mosquitos transmisores del dengue, zika y chikungunya, ver figura 9.

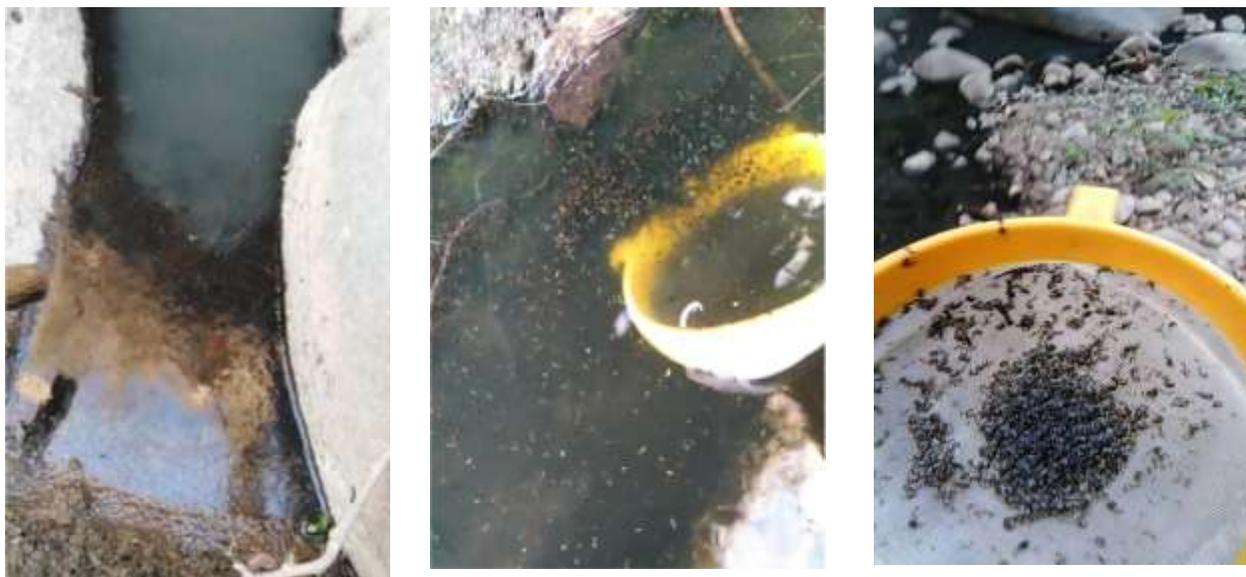


Fig. 9. Huevos, pupas y larvas de *culex quinquefasciatus*, *culex stigmatosoma*, *culex tarsalis* y *Aedes aegypti* en puntos de descarga de agua residual

Fuente: Tomas propias

Las condiciones ambientales de este primer lugar llenan todos los requisitos para el desarrollo de los moscos; estas incluyen 22°C; sin afluente natural, pero con caudal generado por los residuos líquidos urbanos; sin controladores naturales; 1400 msnm; encharcamientos por doquier y velocidad del efluente de 0.11 m/s, que comparado con otras barrancas es una velocidad mínima. Si bien no contabilizamos el número de individuos, la escena de pronto habla por sí

misma, un lugar que al parecer estaba abandonado, resultó repleto de cientos de miles de larvas de mosquitos listas para eclosionar, requiriendo de 4 a 10 días para volverse mosco (OMS, 2019a) y trasladar su centro de residencia a las viviendas cercanas; al dejar intencionalmente el frasco sin alcohol y solo con agua, nos dimos cuenta que el rango de eclosión de pupa a mosco fue en tan solo dos días.

Asimismo, las características morfológicas de las larvas encontradas y su inicial análisis de laboratorio con claves de identificación, indican que pertenecen a las especies de *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*, *Culex stigmatosoma*, y *Culex tarsalis*; resulta necesario recalcar que debido a la contingencia sanitaria mundial por la pandemia de COVID-19 no se logró concluir con dicho análisis larval de las 74 muestras, por lo que se desconoce la magnitud y proporción hasta retomar dichas pruebas.

Sin embargo, estas recolecciones larvales y su correspondiente desarrollo hasta volverse adultos en los frascos muestra, responden a ciertos comportamientos de las diferentes especies; los encontramos en recipientes artificiales (ahora encharcamientos residuales) de áreas periurbanas; los huevos tienen una dimensión media de 1 mm; las larvas miden entre 5 y 7 mm, teniendo como estructura cabeza, tórax, abdomen, sifón respiratorio y aparato excretor; cuando no existe movimiento en los charcos, las larvas se posicionan perpendicularmente sobre la superficie, pero se trasladan en forma de “8” o “s” al mínimo movimiento alejándose de la luz para agruparse en el fondo; se alimentan de materia orgánica (ahora heces fecales); su proceso de desarrollo ocurre a través de una metamorfosis pasando de huevo a pupa en 2 días, y de pupa a mosco en un par de días; el mosco de las especies *Culex quinquefasciatus*, *Culex tarsalis* y *Culex stigmatosoma* tienen una dimensión de 0.5 a 0.7 cm promedio, a diferencia de la especie *Aedes aegypti* que mide aproximadamente 0.5 cm con cuerpo de color oscuro, con patas alargadas y rayas en las mismas, así como su inconfundible lira en el dorso (Eiman et al, 2016; UNICEF, 2016), ver figura 10,11,12,13 y 14..



Figura 10. *Metamorfosis:* Huevos, larvas, pupas y moscos de *Culex quinquefasciatus*, *culex stigmatosoma*, *culex tarsalis* y *Aedes aegypti* en frascos muestra

Fuente: Tomas propias.



Figura 11. *Culex stigmatosoma* en frascos muestra

Fuente: Tomas propias.



Figura 12. *Aedes aegypti* en frascos muestra

Fuente: Tomas propias.



Figura 13. *Culex quinquefasciatus* en frascos muestra

Fuente: Tomas propias.



Figura 14. *Culex tarsalis* en frascos muestra

Fuente: Tomas propias.

Las especies encontradas son responsables de la propagación de enfermedades específicas junto a otras especies de mosquitos por regiones del mundo, ver tabla1.

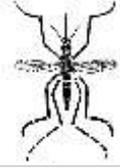
Subfamilia	Tribu	Género	Especie	Enfermedad asociada	Figura		
Culicinae	Aedeomyiini	Aedes	<i>Aedes aegypti</i>	Dengue 1-2-3-4, chikungunya, zika, encefalomieltis equina venezolana, fiebre amarilla urbana y selvática, filariasis, fiebres del valle del rift, del río Ross, mucambo, del nilo occidental, encefalitis de California, de San Luis, japonesa			
			<i>Aedes albopictus</i>	Dengue 1-2-3-4, chikungunya, zika, encefalomieltis equina venezolana, fiebre amarilla urbana y selvática, filariasis, fiebres del valle del rift, del río ross, mucambo, del nilo occidental, encefalitis de California, de San Luis, japonesa			
			<i>Aedes dorsalis</i>	Encefalitis de California, valle caché, la crosse, encefalitis equina venezolana			
			<i>Aedes sollicitans</i>	Cañón de Jamestown, keystone, la crosse, encefalitis equina venezolana			
			<i>Aedes taeniorhynchus</i>	Encefalomieltis equina del este y venezolana, tlacotalpan, everglade			
			<i>Aedes vexans</i>	Encefalomieltis equina del este y oeste, encefalitis de San Luis, la crosse			
			<i>Aedes triseriatus</i>	Valle cache, Jamestown, keystone y la crosse			
	Culicini	Culex	<i>Culex tarsalis</i>	Encefalitis equina del este y del oeste, llano seco, parque hart, encefalitis de California, valle cache, encefalitis de San Luis, umatilla, flanders			
			<i>Culex quiquefasciatus</i>	Filariasis, encefalitis equina del este y del oeste, venezolana, y San Luis, chikungunya, río ross, umatilla, oropouche, parque hart, oeste del nilo			
			<i>Culex declarator</i>	Turlock y encefalitis de san luis			
		<i>Culex peus</i>	Encefalitis equina del oeste, de San Luis y turlock				
		<i>Culex coronator</i>	Encefalitis de San Luis				
		<i>Culex thriambus</i>	Patois y río virgen				
		<i>Culex erraticus</i>	Encefalitis equina del este y oeste				
		<i>Culex restuans</i>	Encefalitis de San Luis, parque hart, y encefalitis equina del este y oeste				
		<i>Culex stigmatosoma</i>	Encefalitis equina del oeste, virus del nilo occidental, malaria aviar				
		Anophelinae	Uranotaeniini	Anopheles	<i>Anopheles albimanus</i>	Tlacotalpan	
					<i>Anopheles crucians</i>	Everglade, encefalitis de San Luis, equina venezolana y del este, la crosse, keystone	
					<i>Anopheles franciscanus</i>	Río virgen	
					<i>Anopheles quadrimaculatus</i>	Malaria o paludismo, filariasis, valle cache, cañón de jamestown, encefalitis de San Luis	
					<i>Anopheles punctipennis</i>	La crosse, cañón de jamestown, encefalitis equina venezolana	
<i>Anopheles pseudopunctipennis</i>	Encefalitis equina venezolana y valle cache						

Tabla 1. Enfermedades asociadas con algunas especies de mosquitos
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistach, 2018; Elizondo, 2002.

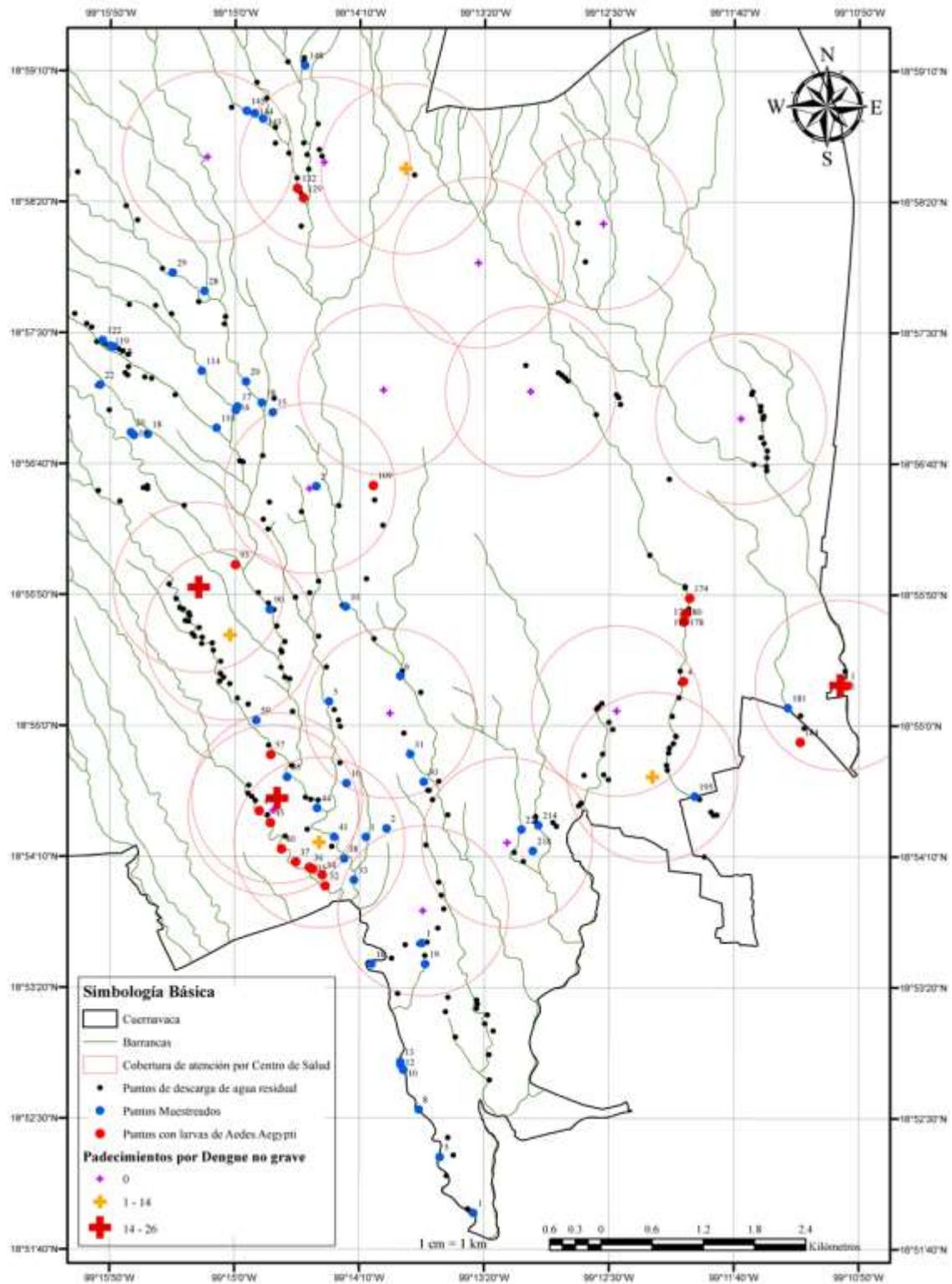


Fig. 15. Cuernavaca, 2019. Análisis territorial de puntos de descarga generales, puntos muestreados, puntos con larvas de mosco y padecimientos por dengue no grave distribuidos por Centro de Salud con rango de atención

Fuente: Elaboración propia con datos propios; Secretaría de Salud, 2018 y SEDESOL, 1999; INEGI, 2016.

El levantamiento de los 74 puntos de descarga confirman la hipótesis planteada, ya que las condiciones ambientales son determinantes para la generación de focos de desarrollo de larvas de moscos vectores del dengue, zika y chikungunya en lugares donde existen condiciones de disturbio, ver figura 15. En términos territoriales, la relación entre puntos de descarga con presencia de larvas dentro del rango de centros de salud con registros de “dengue no grave”, es muy marcada. Este fenómeno se localiza particularmente en las periferias del municipio donde prevalecen barrancas con disturbios por la contaminación, pero al mismo tiempo condiciones socioeconómicas precarias. Además, validamos que 22 de 74 puntos muestreados tienen presencia de larvas de mosquitos vectores, pero bajo criterios ecosistémicos muy específicos, ver tabla 2.

Uso de suelo	Punto de descarga	Afluyente	Efluente Urbano	Velocidad del cuerpo de agua	Profundidad (m)	Ancho (m)	Controladores (libélulas, peces y arañas)	Huevos, larvas y pupas	Dentro del rango de CS con casos	MSNM	°C
H2	32	.....	x	0.11 m/s	0.2	2-3 m	.....	x	SI	1400	22°
H2	34	.....	x	0.11 m/s	0.25	2-3 m	.....	x	SI	1468	24°
H2	35	.....	x	0.11 m/s	0.25	2-3 m	.....	x	SI	1440	24°
H2	36	.....	x	0.11 m/s	0.2	2-3 m	.....	x	SI	1440	24°
H2	37	.....	x	0.11 m/s	0.2	2-3 m	.....	x	SI	1453	25°
H2	40	.....	x	0.11 m/s	0.25	2-3 m	.....	x	SI	1414	25°
H2	45	.....	x	0.11 m/s	0.2	2-3 m	.....	x	SI	1453	25°
H2	47	.....	x	0.11 m/s	0.3	2-3 m	.....	x	SI	1483	25°
H2	57	.....	x	0.11 m/s	0.2	2-4 m	.....	x	SI	1450	22°
H2	93	.....	x	0.10 m/s	0.2	2-5 m	.....	x	SI	1591	22°
H2	109	.....	x	0.002 m/s	0.3	2-3 m	.....	x	No	1617	26°
H2	129	.....	x	0.05 m/s	0.1	2-4 m	.....	x	No	1811	20°
H2	132	.....	x	0.05 m/s	0.2	2-4 m	.....	x	No	1820	20°
H2	174	.....	x	0.08 m/s	0.2	2-4 m	.....	x	Si	1506	29°
H2	176	.....	x	0.08 m/s	0.2	2-4 m	.....	x	Si	1501	29°
H2	178	.....	x	0.05 m/s	0.25	2-3 m	.....	x	Si	1498	29°
H2	179	.....	x	0.05 m/s	0.25	2-4 m	.....	x	Si	1497	29°
H2	180	.....	x	0.05 m/s	0.3	2-4 m	.....	x	Si	1495	29°
H2	184	.....	x	0.15 m/s	0.4	2-3 m	.....	x	Si	1439	29°
C	4	.....	x	0.10 m/s	0.3	2-3 m	x	x	Si	1467	28°
H6	1	.....	x	0.10 m/s	0.35	2-3 m	x	x	Si	1461	28°
H4	1	.....	x	0.10 m/s	0.35	2-3 m	x	x	Si	1460	28°

Tabla 2. Características ecosistémicas relacionadas a la generación de *Cx. quinquefasciatus*, *Cx. tarsalis*, *Cx. stigmatosoma* y *A. aegypti*

Fuente: Datos propios

En concreto, de 22 puntos confirmados con larvas de moscos, 20 se localizan entre 1400 y 1600 msnm, mientras que los 2 restantes a 1800 msnm; las temperaturas se concentran en un rango

de 20 a 29°C; la velocidad de los afluentes no rebasa los 0.11 m/s, situación que provoca encharcamientos; la profundidad media no supera los 0.35 m; hay poca o casi nula presencia de controladores naturales así como depredadores, condición que permite que la plaga se desarrolle; las barrancas tienen un ancho máximo de 4 metros, tres veces más pequeñas comparadas con las que alcanzan 15 o 20 metros; y por último, el caudal generado es prácticamente la suma y acumulación del efluente de los puntos de descarga, pues no existe afluente natural.

En general y a reserva de futuras investigaciones, el análisis revela un tambaleo en el paradigma existente o al menos la puesta en duda del mismo, pues se logra validar científicamente que las larvas tienen la adaptación necesaria para garantizar su supervivencia y desarrollarse en cuerpos de agua con alta carga contaminante, generada por las heces fecales de la ciudad y por todos los residuos líquidos que se vierten sin ningún tratamiento a las barrancas. Este fenómeno aumenta el riesgo para los usuarios de las viviendas aledañas a los puntos de descarga, pues se vuelven *bancos de sangre humanos* necesarios para que los moscos hembra se alimenten (solo las hembras de los mosquitos se alimentan de sangre y los machos solo de néctar), pero al mismo tiempo e vuelvan susceptible por la transmisión del virus del dengue, zika o chikungunya.

Incluso, a pesar que el recorrido se realizó tomando en cuenta una localización puntual, la concentración de dichas larvas también debe considerarse longitudinal, debido principalmente a la dinámica de los cuerpos de agua cuenca abajo, es decir una especie de *migración acuática de retorcedores*. Este supuesto propone que los puntos de incubación y al mismo tiempo de eclosión son similares a una *bomba de expansión* de alcance regional, pues la alta resistencia de los huevos, pupas y larvas, aumenta las probabilidades de trasladar su sitio de desarrollo en la temporada de lluvias, del lugar donde fueron concebidos a cuerpos de agua superficial de municipios vecinos. El problema se duplica cuando se sabe que los huevos de moscos tienen la capacidad de resistir hasta 12 meses sin agua, y solo necesitar unas cuantas gotas para completar su desarrollo, pero se potencializa sabiendo que el mosquito adulto (hembra) tiene un rango de alcance de 100 metros a partir del lugar de desarrollo, o que incluso en casos extremos, se registran alcances que van de 400 m hasta 1km a la redonda (Eiman et al, 2016; OMS, 2019b). Bajo este supuesto, la población cercana enfrenta un constante riesgo ante toda la *caballería de mosquitos* transmisores de dengue, zika y chikungunya que al parecer se encuentran agazapados pero listos para potencializar el ataque en temporada de lluvias, tanto a nivel local como regional, ver figura 16 y 17.

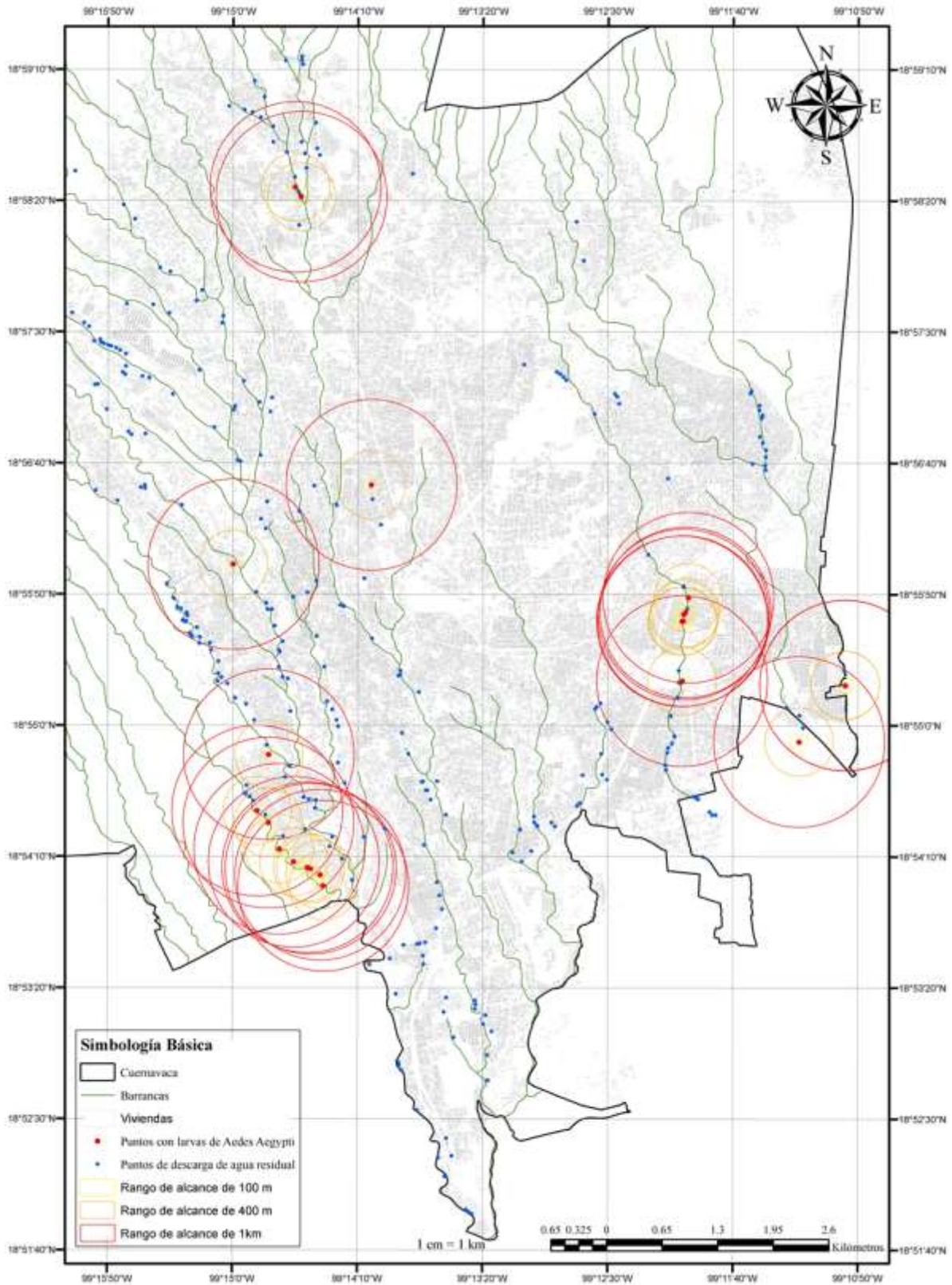


Figura 16. Cuernavaca, 2019. Viviendas dentro del rango de alcance de los mosquitos

Fuente: Elaboración propia con datos propios; Gobierno del estado de Morelos y Gobierno municipal de Cuernavaca, 2018; INEGI, 2016.

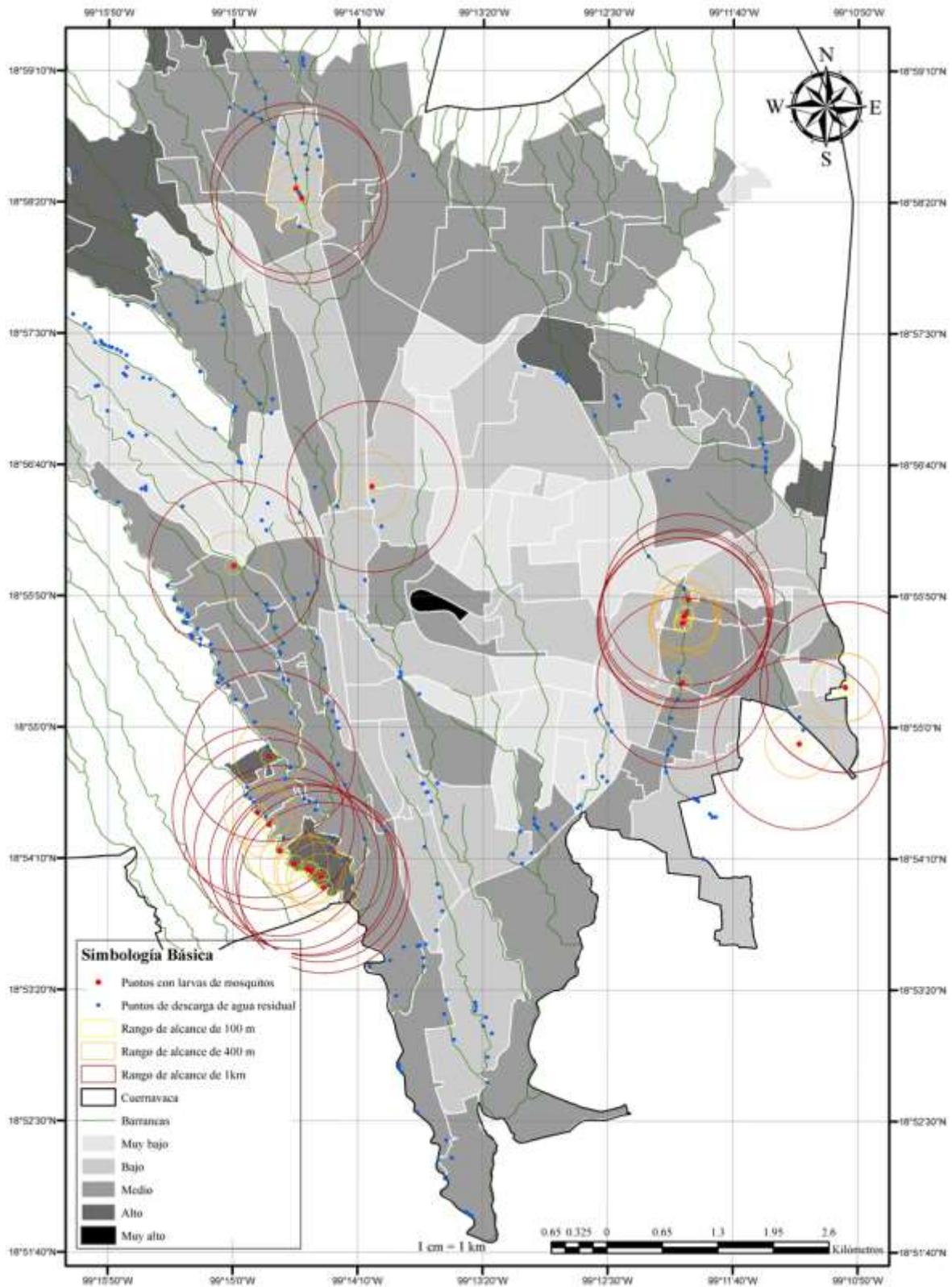


Figura 17. Cuernavaca, 2019. Viviendas dentro del rango de alcance y su índice de marginación por AGEB

Fuente: Elaboración propia con datos propios; Gobierno del estado de Morelos y Gobierno municipal de Cuernavaca, 2018; INEGI, 2016.

Tomando en cuenta los puntos con criaderos de larvas y sus supuestos rangos de alcance, se estiman entre 3,505 y 257,215 viviendas que se encuentran en riesgo por la presencia de estos artrópodos vectores, pero afectando principalmente a los asentamientos con los niveles de pobreza más agudos; en estos lugares tienen la necesidad de construir casas en condiciones de riesgo, algunas veces a 3 metros de las ribera, de cartón, de plásticos, y cuando en el mejor de los escenarios alcanza para comprar tabique o block, no alcanza para ventanas con mosquiteros, ver figura 18. Asimismo, al corromper el derecho a la higiene y saneamiento, también se resquebraja el derecho a la salud de cientos de niños, que desnutridos de por sí, tienen que soportar los embates de los efectos de verter efluentes residuales sin tratamiento a la barranca más cercana. En este sentido, al perturbar las condiciones originales de la naturaleza, se tambalean la esferas sociales, generando incluso, costos económicos para el que se enferma y para el que se encarga de la atención médica.



Figura 18. Cuernavaca, 2019. Viviendas en condiciones de pobreza dentro del rango de alcance

Fuente: Toma propia

10.2 Valoración económica del impacto en la salud humana por verter residuos líquidos urbanos sin tratamiento

“Genera más ganancias la inversión para prevenir, que el gasto por resarcir”.

La incidencia del dengue a nivel mundial se estima en 3,900 millones de casos distribuidos en 128 países, generando un costo económico de aproximadamente 9,000 millones de dólares, equivalente a poco más de 171,000 millones de pesos mexicanos (Sistach, 2018).

Particularmente, en la región de América se registraron 2, 733,635 casos de dengue al cierre de la semana epidemiológica número 42, con una incidencia de 28 casos por cada 100,000 habitantes, de los cuales 22,127 fueron catalogados como dengue grave, registrando incluso 1,206 fallecimientos. De hecho, el número total de padecimientos por dengue en 2019 es catalogado como el mayor registro en la historia de esta región, situación que pone en alerta a los tomadores de decisiones respecto a las estrategias de prevención y control, y en tela de juicio la seguridad de la salud humana de sus habitantes (OMS y OPS, 2019; OMS y OPS, 2020).

Entre los países con una incidencia del virus del dengue por encima de los 100,000 casos reportados son Brasil, México, Nicaragua y Colombia, ver tabla 3.

País	Incidencia por cada 100,000 hab.	Casos	Proporción de dengue grave %	Letalidad (%)	Serotipos reportados
Belice	1,021.20	3,901	2.15	0	1-2
Costa Rica	144.74	7,169	0.03	0	1-2
Paraguay	143.63	9,906	SD	0.091	1-2-4
El Salvador	375	24,045	0.44	0.058	2
Guatemala	229.5	40,597	0.19	0.126	1-2-3-4
Honduras	995.51	91,681	19.47	0.164	1-2
Colombia	204.45	101,129	1.08	0.068	1-2-3
Nicaragua	2,271.12	142,740	SD	0.018	2
México	138.9	181,625	1.08	0.049	1-2-3-4
Brasil	711.2	2,069,502	0.08	0.047	1-2-3-4

Tabla 3. Incidencia del dengue, casos, proporción de dengue grave, letalidad y presencia de serotipos.
Fuente: Elaboración propia con datos de OMS y OPS 2019.

A pesar que Brasil concentra la mayor carga de casos confirmados registrando 2,069, 502, solo tiene una tasa de letalidad de 0.047% y al mismo tiempo una proporción de dengue grave del 0.08%. Al mismo tiempo, el segundo lugar en registros es México con 181,625 casos con una tasa de letalidad del 0.049%, pero con una proporción de gravedad de 1.08%.

México al igual que Brasil y Guatemala, es la nación que presenta los cuatro serotipos del dengue, representando un costo significativo de poco más de 1,600 millones de pesos mexicanos en 2015 según Luis Durán Arenas, exjefe del Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la UNAM y director del Centro de Estudios Mexicanos del Reino Unido:

“Cada año, el costo epidemiológico de prevención es de mil 200 millones de pesos, y el clínico es de alrededor de 400 millones más. Sin embargo, se registran más casos. Si gastamos mucho en cosas que no son efectivas, ¿por qué no hacerlo en acciones que han demostrado que sí lo son?”

Si bien la presencia del dengue y del artrópodo vector es ya una limitante para el desarrollo de los seres humanos, al corromper el derecho a la higiene y saneamiento también se resquebraja el derecho a la salud de cientos de niños, que desnutridos de por sí, tienen que soportar los embates de los efectos de verter efluentes residuales sin tratamiento a la barranca más cercana, que como ya se demostró también multiplican el efecto de aquellas mosquitos transmisores de dengue, zika o chikungunya. Al perturbar las condiciones originales de la naturaleza, también se tambalean la esferas sociales, generando incluso, costos económicos para el que se encarga de prevenir la enfermedad, para el que se enferma, y para el que está al frente de la atención médica.

En este orden de ideas, conociendo que solo se registran 117 casos de “dengue no grave” en Cuernavaca localizados en los 20 Centros de Atención Ambulatoria o Centros de Salud en 2017, y tomando en cuenta los costos económicos según Zubieta (2014) para el tratamiento del dengue categorizados por institución de Servicios de Salud (SS), IMSS o privados, así como el cálculo de la enfermedad por tratamiento según su *status* de gravedad, los costos económicos por el vertimiento al aire libre de aguas residuales sin tratamiento asociados a la reemergencia de los artrópodos vectores se estiman en las tablas 4 y 5.

Tipo de tratamiento	Institucion de salud			Dengue no grave en Cuernavaca	Costo total en dolares por institucion de salud			Precio peso mexicano	Costo total en pesos mexicanos por institucion de salud		
	S.S	IMSS	Privado		S.S	IMSS	Privado		S.S	IMSS	Privado
GRUPO A. Ambulatorio	164.57	336.97	487.39	117	19,254.69	39,425.49	57,024.63	13.03	250,888.61	513,714.13	743,030.93
GRUPO B. Hospitalario	587.77	2042.4	4077.81	117	68,769.09	238,960.80	477,103.77	13.03	896,061.24	3,113,659.22	6,216,662.12
GRUPO B. Unidad de cuidados intensivos	6786.19	23452.63	23753.19	117	793,984.23	2,743,957.71	2,779,123.23	13.03	10,345,614.52	35,753,768.96	36,211,975.69
Costo de un paciente que transita por los tres estados	7538.54	25832.14	28318.4	117	882,009.18	3,022,360.38	3,313,252.80	13.03	11,492,579.62	39,381,355.75	43,171,683.98

Tipo de cambio al 12/09/12, 1US=13.03 pesos mexicanos.

Tabla 4. Costo normativo del tratamiento del dengue por grupo de tratamiento e institución de salud

Fuente: Elaboración propia con datos de Zubieta, 2014 y Secretaria de Salud Morelos, 2018.

Tipo de tratamiento	Institución de salud			Dengue no grave en Cuernavaca	Costo total en dolares por Institucion de salud			Precio peso mexicano	Costo total en pesos mexicanos por Institucion de salud		
	S.S	IMSS	Privado		S.S	IMSS	Privado		S.S	IMSS	Privado
GRUPO A. Ambulatorio	164.57	336.97	487.39	117	19,254.69	39,425.49	57,024.63	19.13	368,342.22	754,209.62	1,090,881.17
GRUPO B. Hospitalario	587.77	2042.4	4077.81	117	68,769.09	238,960.80	477,103.77	19.13	1,315,552.69	4,571,320.10	9,126,995.12
GRUPO B. Unidad de cuidados intensivos	6786.19	23452.63	23753.19	117	793,984.23	2,743,957.71	2,779,123.23	19.13	15,188,918.32	52,491,910.99	53,164,627.39
Costo de un paciente que transita por los tres estados	7538.54	25832.14	28318.4	117	882,009.18	3,022,360.38	3,313,252.80	19.13	16,872,835.61	57,817,754.07	63,382,526.06

Tipo de cambio al 22/01/20, 1US=19.13 pesos mexicanos.

Tabla 5. Costo normativo del tratamiento del dengue por grupo de tratamiento e institución de salud

Fuente: Elaboración propia con datos de Zubieta, 2014 y Secretaria de Salud Morelos, 2018.

La estimación del costo por tratamiento del dengue no grave en Cuernavaca de los 117 casos en los Servicios de Salud (SS) sería de 250,888 pesos tomando el dólar a 13.13 pesos mexicanos, y a precio actual el cálculo es de 368,342 pesos anuales, con valor del dólar a 19.13 pesos mexicanos. No obstante, tomando en cuenta que no existe un registro consistente en el seguimiento del tratamiento de cada uno de los 117 casos en Cuernavaca, o que en su defecto estos podrían superar el número estipulado, estos bien pudieron ser trasladados a otro centro de atención como en el caso del IMSS o en algún medio privado, o incluso ser tratados independientemente.

Es tan delgada la línea entre una fase de tratamiento Grupo A. Ambulatorio, Grupo B. Hospitalario, Grupo B. de Unidad de Cuidados Intensivos, y por último la fase del costo que representa el cuidado de un paciente que transita por los tres estados, que los costos económicos no solo se multiplican sino que se potencializan. Los costos por tratamiento de los Servicios de Salud (SS) con precios actuales equivalen a 368,342 pesos y podrían alcanzar según la gravedad de la enfermedad los 16, 872,835 pesos. Por su parte, para los servicios de atención del IMSS, estos costos alcanzarían 754, 209 pesos en el grupo ambulatorio y en situaciones graves 57, 817,754 pesos mexicanos. Por último, el costo más elevado es el de atención privada, el cual se estima en 1, 090,881 pesos para los casos no graves y en cuestiones graves alcanzaría 63, 382, 526 pesos, ver figura 19, 20, 21,22 y 23.

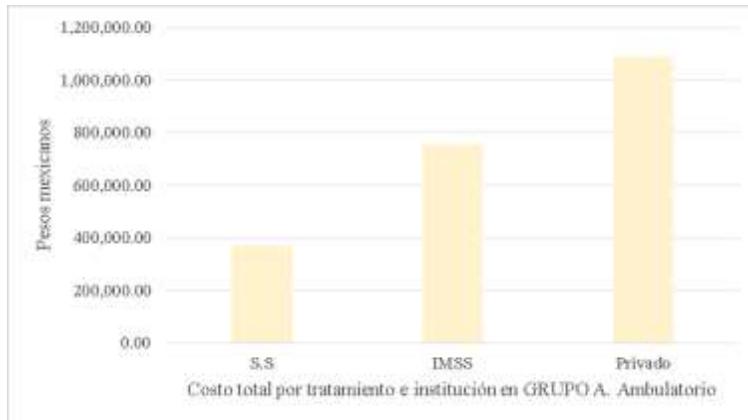


Fig. 19. Costo normativo del tratamiento del dengue por Grupo A. Ambulatorio e institución de salud
Fuente: Elaboración y análisis propio con datos de Zubieta, 2014 y Secretaria de Salud Morelos, 2018.

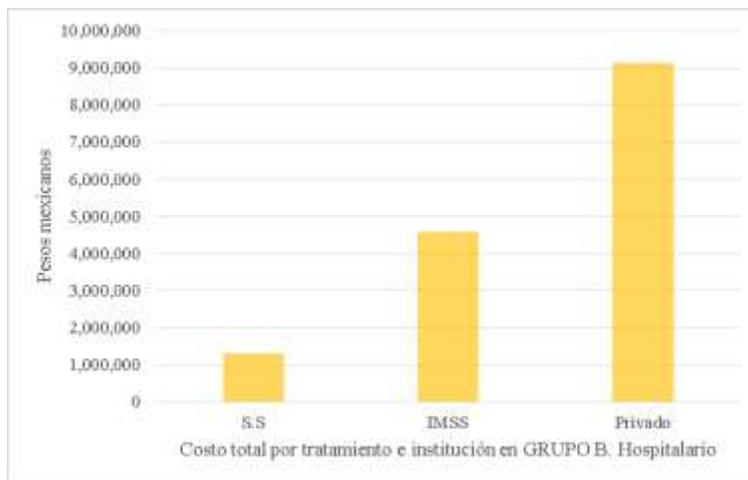


Fig. 20. Costo normativo del tratamiento del dengue por GRUPO B. Hospitalario e institución de salud
Fuente: Elaboración y análisis propio con datos de Zubieta, 2014 y Secretaria de Salud Morelos, 2018.

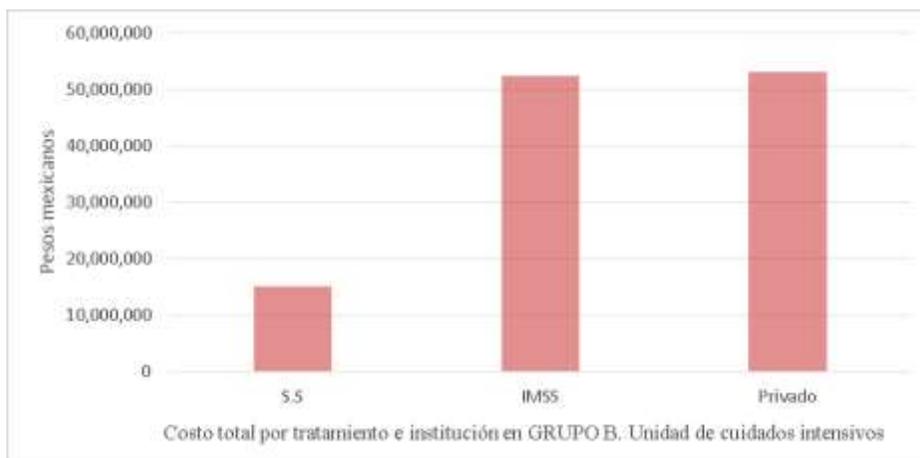


Fig. 21. Costo normativo del tratamiento del dengue por GRUPO B. UCI e institución de salud
Fuente: Elaboración y análisis propio con datos de Zubieta, 2014 y Secretaria de Salud Morelos, 2018.

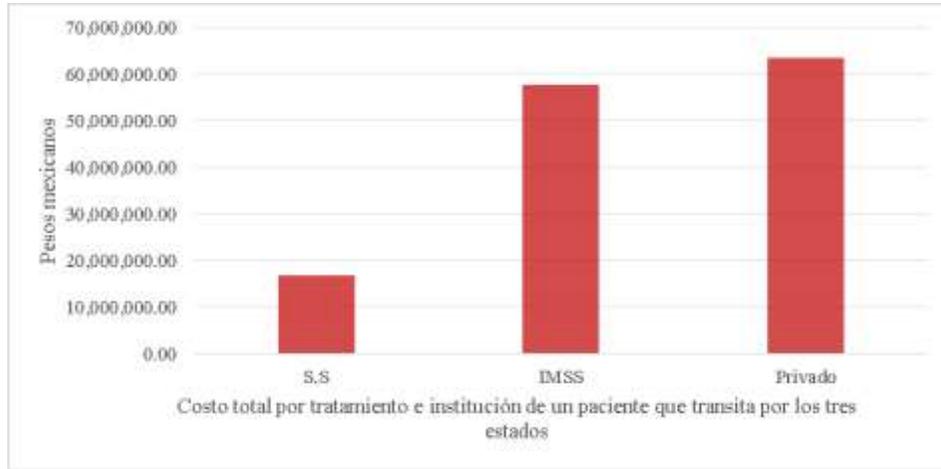


Fig. 22. Costo normativo del tratamiento del dengue de un paciente que transita por los tres estados e institución de salud

Fuente: Elaboración y análisis propio con datos de Zubieta, 2014 y Secretaria de Salud Morelos, 2018.

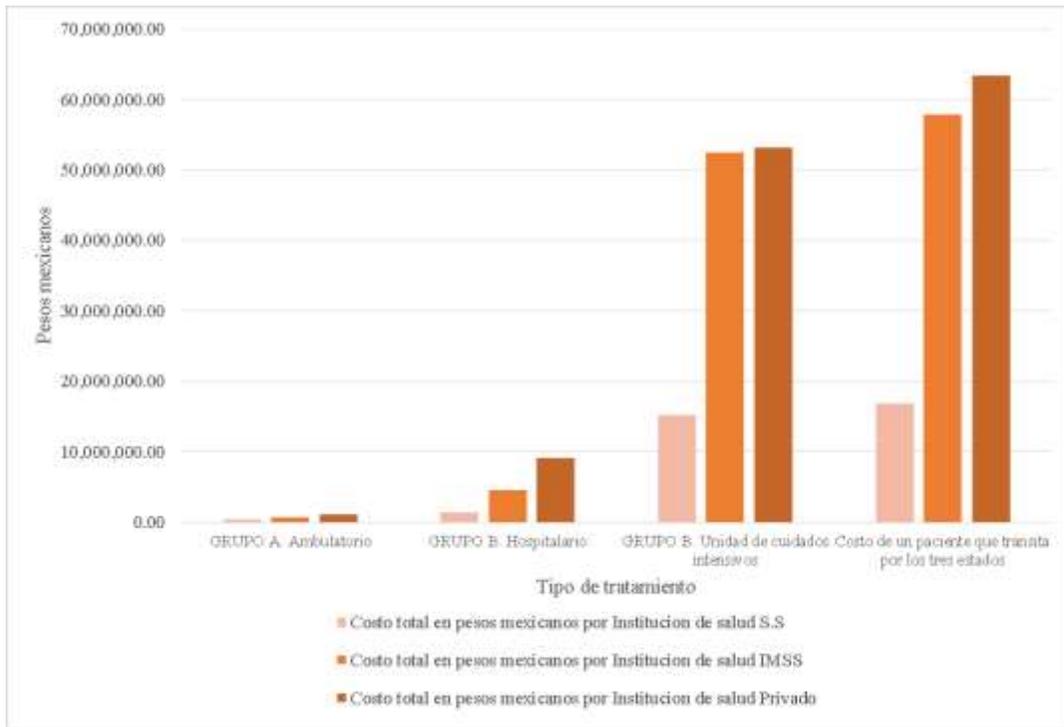


Fig. 23. Costo normativo del tratamiento del dengue por grupo de tratamiento e institución de salud

Fuente: Elaboración y análisis propio con datos de Zubieta, 2014 y Secretaria de Salud Morelos, 2018.

De igual manera, se muestran los componentes principales para determinar cada costo de tratamiento para tener un parámetro preciso de los precios según el tipo de enfermedad, así como de su agravamiento, ver tabla 6.

Componente del costo	Costo en dolares	Casos de dengue no grave	Costo total en dolares	Costo en pesos mexicanos	Precio del peso exicano
Costo directo ambulatorio total	131.4	117	15373.8	200320.61	13.03
Costo directo medico ambulatorio (tratamiento clinico PAATI)	92.03	117	10767.51	140300.66	13.03
Costo directo no medico (costo de bolsillo)	39.37	117	4606.29	60019.96	13.03
Costo indirecto ambulatorio total	31.97	117	3740.49	48738.58	13.03
Costo indirecto por perdida de productividad del paciente	31.97	117	3740.49	48738.58	13.03
Costo directo hospitalizado no UCI	2354.92	117	275525.64	3590099.09	13.03
Costo directo medico hospitalizado (tratamiento clinico PAATI)	1644.69	117	192428.73	2507346.35	13.03
Costo directo no medico (costo de bolsillo)	710.23	117	83096.91	1082752.74	13.03
Costo indirecto hospitalizado no UCI total	523.42	117	61240.14	797959.02	13.03
Costo indirecto por perdida de productividad del paciente	105.99	117	12400.83	161582.81	13.03
Costo indirecto por perdida de productividad del cuidador	417.43	117	48839.31	636376.21	13.03
Costo directo hospitalizado UCI	9674.58	117	1131925.86	14748993.96	13.03
Costo directo medico UCI (tratamiento clinico PAATI)	9374.54	117	1096821.18	14291579.98	13.03
Costo directo no medico (costo de bolsillo)	300.04	117	35104.68	457413.98	13.03
Costo indirecto hospitalizado UCI total	291.31	117	34083.27	444105.01	13.03
Costo indirecto por perdida de productividad del paciente	176.2	117	20615.4	268618.66	13.03
Costo indirecto por perdida de productividad del cuidador	115.11	117	13467.87	175486.35	13.03

Tabla 6. Costo por tratamiento del dengue según agravamiento

Fuente: Elaboración propia con datos de Zubieta, 2014 y Secretaria de Salud Morelos, 2018.

Asimismo, con base en los costos normativos por acción del Programa de control y prevención del dengue en México, se hace la estimación del costo económico por la prevención y control del dengue en Cuernavaca valorando el costo de la vigilancia epidemiológica, la vigilancia virológica, la vigilancia ambiental, vigilancia entomológica, control del vector y la promoción y educación, ver tabla 7, 8 y figura 24.

Acción	Costo parcial por 10,000 hab.	Poblacion en Cuernavaca (2010)	Factor (10 mil hab.)	Costo total en dólares	Costo total en pesos
Vigilancia epidemiológica	3,220.98	365,168	36.52	117,619.88	1,532,587.07
Vigilancia virológica	1,320.00			48,202.18	628,074.35
Vigilancia ambiental	813.24			29,696.92	386,950.90
Vigilancia entomológica	502.68			18,356.27	239,182.13
Control del vector	4,847.78			177,025.41	2,306,641.13
Promoción y educación.	1,061.84			38,775.00	505,238.24
Total	11,766.52	365,168	36.52	429,675.66	5,598,673.82

Tabla 7. Cuernavaca, 2012. Costos normativos por acción del programa de control y prevención del dengue en Cuernavaca

Fuente: Elaboración y análisis propio con datos de Zubieta, 2014 y Secretaria de Salud Morelos, 2018.

Acción	Costo parcial por 10,000 hab.	Poblacion en Cuernavaca (2010)	Factor (10 mil hab.)	Costo total en dólares	Costo total en pesos
Vigilancia epidemiológica	3,220.98	365,168	36.52	117,619.88	2,250,068.35
Vigilancia virológica	1,320.00			48,202.18	922,107.63
Vigilancia ambiental	813.24			29,696.92	568,102.13
Vigilancia entomológica	502.68			18,356.27	351,155.35
Control del vector	4,847.78			177,025.41	3,386,496.15
Promoción y educación.	1,061.84			38,775.00	741,765.73
Total	11,766.52	365,168	36.52	429,675.66	8,219,695.33

Tabla 8. Cuernavaca, 2020. Costos normativos por acción del programa de control y prevención del dengue en Cuernavaca

Fuente: Elaboración y análisis propio con datos de Zubieta, 2014 y Secretaria de Salud Morelos, 2018.

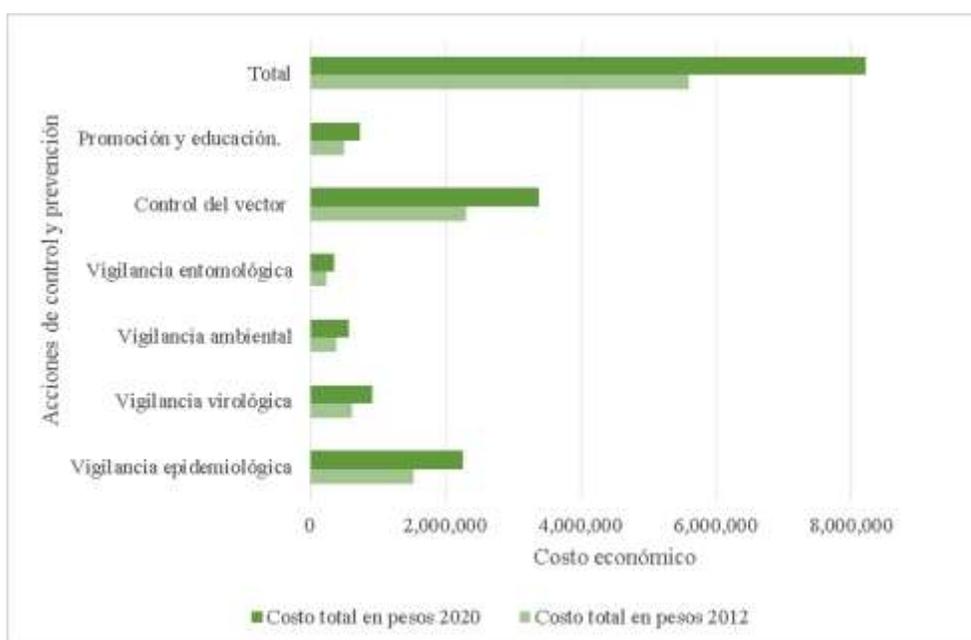


Fig. 24. Cuernavaca, 2020. Costos normativos por acción del programa de control y prevención del dengue en Cuernavaca

Fuente: Elaboración y análisis propio con datos de Zubieta, 2014 y Secretaria de Salud Morelos, 2018.

Estas cifras representan gastos públicos importantes que obligan a cuestionar si la distribución diferenciada en cada uno de los rubros de prevención y control de los mosquitos es la adecuada para mitigar el dengue. De hecho, la entrañable posibilidad de cambio de comportamiento en la incubación de mosquitos potenciales de transmisión no solo de dengue sino de zika y chikungunya, seguramente demandarían mayor gasto y redistribución de los poco más de 3 millones de pesos para el control de vectores.

Incluso, los costos económicos anuales por tratamiento así como prevención y control del vector de dengue en Cuernavaca, aunado a los costos acumulados de padecimientos de enfermedades intestinales, son aplastantes comparados con el costo de la infraestructura de tratamiento propuesto por Montes y Monroy, 2020, estimado en 35 millones de pesos mexicanos por su emplazamiento y funcionamiento con necesidad de mantenimiento cada 5 años, lo cual a su vez resulta menor comparados con el costo de emplazamiento de las 7 plantas de tratamiento de gran capacidad que han costado poco más de 100 millones de pesos, pero que en realidad están abandonadas, ver figura 25.

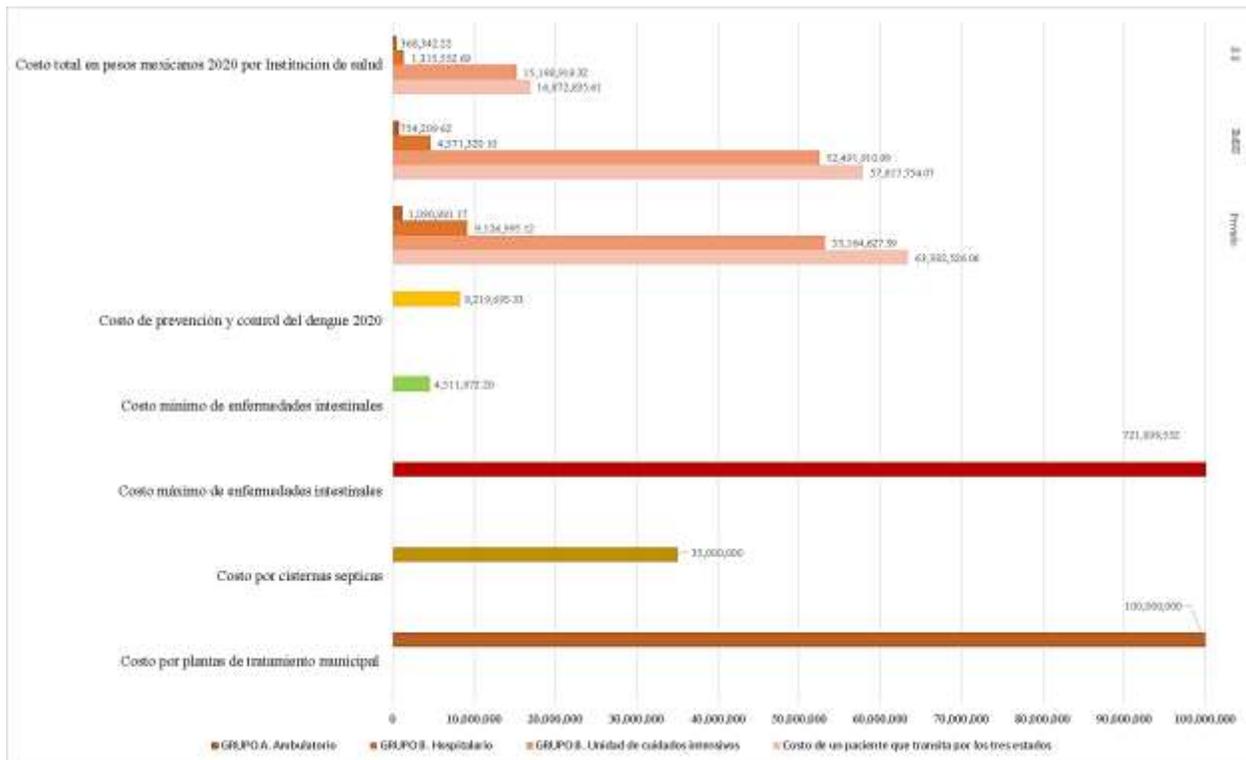


Fig. 25. Valoración económica del impacto de verter RLU sin tratamiento, dengue y enfermedades intestinales
 Fuente: Elaboración y análisis propio con datos de Zubieta, 2014; Secretaria de Salud Morelos, 2018; Montes y Monroy, 2020.

En síntesis, la presencia del artrópodo vector, el virus y las personas susceptibles a ser picadas situadas bajo condiciones de rezago social, con algún grado de marginación y susceptibles a los efectos ascendentes *ad infinitum* de la ausencia de tratamiento de los residuos líquidos urbanos sin tratamiento, aumentan las probabilidades que con el pasar del tiempo los síntomas del dengue no grave comiencen por agravarse, hasta convertirse en dengue hemorrágico, ese mismo que puede orillarte a los padecimientos dolorosos y a menudo hacia la muerte. En otras palabras,

el dengue, el recientemente el zika y chikungunya son tan versátiles y escurridizos, directamente proporcionales a sus portadores los *mosquitos vectores*, que no solo representan una bomba de tiempo que puede cambiar de fase en cualquier momento, sino aumentando en la tasa de morbilidad y mortalidad, así como los costos sociales y económicos, convirtiéndolos en mosquitos que literalmente cuestan millones.

11. Conclusiones preliminares

Entre los factores importantes de la crisis ambiental, se reconoce la creciente tasa de contaminación del agua que en gran medida no dispone de tratamiento y que es vertida hacia los cuerpos de agua superficial. De hecho, las condiciones en torno a los efluentes residuales adolecen de estrategias funcionales para el grueso de los entornos urbanos subdesarrollados, pero sus impactos socio-económicos y ambientales son determinantes de su *status* de vulnerabilidad. Tal es el caso de Cuernavaca, donde las aguas residuales urbanas registran volúmenes para los que todavía no existe suficiente cobertura de tratamiento; se estima un volumen vertido a las barrancas de poco más de 15 millones de m³/año, equivalente al 70% del agua extraída-consumida. Al mismo tiempo, si bien existe una red pública de recolección del agua contaminada, el fin último no es algún dispositivo de tratamiento. Dicho de otra forma, se reconoce el conflicto de la ausencia de tratamiento, pero no se le otorga un peso importante en la gestión y cuidado del agua, ya que en general, la política pública respecto al recurso, se sintetiza en aspectos de distribución para las etapas de extracción y aprovechamiento, más en el caso de su desecho, no se contempla el reciclado, la reutilización o la recuperación del mismo, fenómeno descrito como “*síndrome de amnesia residual aguda y miopía residual severa*”. Esto implica que a pesar de que exista infraestructura de drenaje, esta solo funciona como medio de transporte y canal que dirige los residuos líquidos urbanos hacia alguna fuente natural. Siendo práctica habitual verter estos desechos a las barrancas, omitiendo y reduciendo los costos de tratamiento, aunque con ello aumenten los costos en materia de salud humana, agudizada esta última en los sectores de mayor vulnerabilidad económica.

Desde el punto de vista de la legislación vigente en México, refiriéndose particularmente a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), esta solo incorpora y fortalece en el grueso de la ley acciones de prevención, valorización y gestión integral de residuos destinado hacia los Residuos Sólidos Urbanos, y ofrece una categorización poco democrática, distribuida en Residuos de Manejo Especial, Residuos Incompatibles, Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y Residuos Peligrosos (corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológico-infecciosos), a pesar que la definición del concepto “residuo” resulte más amplia para los diferentes estados de la materia. Resulta discutible que esta clasificación y subclasificación básica y general, si bien pareciera abarcar un amplio espectro de posibilidades con una cantidad importante de residuos, en realidad no considera dos terceras partes de la realidad que

también reúnen las características para ser considerados como un residuo. Es un hecho que las aguas residuales urbanas no encajan en ninguna categoría vigente, pues se da por hecho que son dos compuestos diferentes, es decir, agua y partículas, por lo que dicha clasificación sugiere que el residuo corresponde a los lodos residuales y no como tal a las aguas residuales; sin embargo, esta definición, clasificación y conclusión están basadas en una acción que entraña un supuesto que es poco común en países subdesarrollados, ya que clasificar a los lodos residuales y no a las aguas residuales supone un tratamiento previo, que por supuesto no sucede en países que tratan muy por debajo de la media mundial. Por el contrario, lo que bien podría definir a las aguas residuales como un residuo, es la delgada línea de otorgarles tratamiento o no, situación que demanda replantear una clasificación ajustada a la realidad subdesarrollada.

Por lo tanto, se necesita de una discusión profunda hacia una nueva clasificación de residuos en el subdesarrollo, comenzando con los propuestos en este documento involucrando a los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos Líquidos Urbanos (RLU) y Residuos Gaseosos Urbanos (RGU), los cuales ponen en el campo de acción a los *no-residuos* para dejar de considerarlos inexistentes, pues da la impresión que si los *no-residuos* no existen en la ley no merecen tratamiento o gestión, a pesar que sus efectos sean aplastantes comparados con un RSU. De no ser así, “*el paradigma del 80%*” de aguas residuales que no recibe tratamiento continuará, y no solo impactará directamente al ecosistema, sino que se materializará en *expresiones inesperadas*, incluyendo, aunque no lo parezca, el riesgo a contraer dengue, zika y chikungunya.

A pesar que poco se ha estudiado el fenómeno de la relación entre descargas residuales urbanas y criaderos de larvas de mosquitos transmisores, el análisis y la evidencia recopilada confirman dicha causalidad y un poco más. Incluso, los resultados sugieren un cambio de paradigma o al menos la puesta en duda del mismo, donde no solo deba tomarse en cuenta el desarrollo de las larvas dentro de las viviendas, en agua limpia, en cacharros, y solo en la temporada de lluvias, sino que ahora debe considerarse la temporada de secas, ya que las descargas de aguas residuales se vierten de manera constante todo el año, siendo hogares para la reproducción de especies de mosquitos transmisores. Asimismo, los criaderos de *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*, *Culex tarsalis* y *Culex stigmatosoma* encontrados en los puntos de descarga sobreviviendo bajo criterios ecosistémicos específicos, podrían ser la génesis de la existencia de moscos en Cuernavaca y en otras regiones, ya que al parecer, a reserva de investigaciones futuras concluyentes, estos están ganando tiempo esperando la temporada de lluvias para aumentar su

respectivo rango de alcance y potencializar las posibilidades que el dengue, zika, chikungunya y hasta otros virus que aún no se tienen contemplados se propaguen; poco podría dudarse si al aumentar el caudal en temporada de lluvias los huevos, larvas y pupas resistentes se distribuyan a lo largo de las barrancas por vía acuática o el mosquito mismo por vía aérea, rompiendo las barreras de lo local y generando nuevos focos de reproducción cuenca abajo. De confirmarse lo anterior con profundas investigaciones, se pondría en tela de juicio la salud de cientos de miles de personas emplazadas en los rangos de afectación no solo de Cuernavaca sino de municipios vecinos, pero también se abriría la posibilidad de ser trasladado a un modelo replicable para las ciudades del subdesarrollo; por ejemplo, en Temixco, Xochitepec y Puente de Ixtla (municipios cuenca abajo de Cuernavaca) se registra que el dengue aumenta su agravamiento, y a los síntomas del “dengue no grave” localizados en Cuernavaca, se incorporan la fiebre intensa, dolor quebrantahuesos, hemorragias constantes, convulsiones e incluso la posibilidad de un shock hemorrágico. Peor aún, mientras se encuentren presentes las cuatro especies de mosquitos que según investigaciones recientes se les ha detectado virus que antes no transmitían, como los virus del zika y chikungunya en *Culex quinquefasciatus*, el riesgo se potencializa en torno a la transmisión de diferentes virus que no se tienen en el plano de intervención, o incluso bastaría la presencia de virus y parásitos que causan la encefalitis, la filariasis y la fiebre amarilla para detonar nuevos retos de salud pública.

Si bien resulta necesario dar un tratamiento adecuado al agua contaminada antes de su descarga, y aumentar el porcentaje de tratamiento en infraestructura diseñada para tal fin pareciera una posibilidad ligada a la disminución del disturbio en el ecosistema bio-urbano asociado a la disminución de criaderos de mosquitos, esto se vuelve un problema complejo, potencial y paradójico, pues otorgar tratamiento a las aguas contaminadas significa agua limpia todo el año necesaria para que la especie *Aedes aegypti* (principal transmisor del dengue, zika y chikungunya) se reproduzca todo el año, y por el contrario, si el agua no recibe tratamiento como hasta ahora, favorece el desarrollo y persistencia de los mosquitos *Culex quinquefasciatus*, *Culex tarsalis* y *Culex stigmatosoma* que al parecer son los más adaptados a las circunstancias contaminantes y que superan la prevalencia por 20 al *Aedes aegypti*; en este sentido, las circunstancias desatendidas por años nos confrontan con un reto importante.

De ahí la importancia del trabajo mismo, ya que la contaminación en las barrancas es susceptible de ser atendida como resultado del análisis de los 74 puntos seleccionados en la muestra representativa, pero principalmente en los 311 de la ciudad, lo cual confirma la necesidad de

soluciones particulares para casos concretos, definidos por sus características socio-urbano-ecosistémicas. Revisar técnicamente una serie de soluciones para mitigar la contaminación implica a la luz de la evidencia de prevalencia y desarrollo de los mosquitos, integrar perspectivas económicas que den cuenta de dicha condición de polarización y disturbio socio ambiental; la determinación para su instrumentación requiere un equilibrio entre estos elementos y su correspondencia social participativa, de otra forma, el *paradigma del 80%* que no recibe tratamiento y el aumento directamente proporcional al riesgo de contraer dengue, zika y chikungunya u otros virus se cumple, para dejar una serie de impactos negativos en la población de las regiones subdesarrolladas. Por lo tanto, de no atenderse el fenómeno de las aguas residuales como incubadoras de mosquitos vectores, replicable en cualquier situación del mundo subdesarrollado, contribuye a que la evolución en la vida silvestre avance contra todo pronóstico, poniendo en riesgo la salud y la vida misma de poblaciones enteras.

12. Referencias bibliográficas

- Altvater, E., (2014). *El capital y el Capitaloceno*. Mundo siglo XXI, revista del CIECAS-IPN. ISSN 1870-2872, número 33, vol. IX.
- Benévolo, L., (1978). *El arte y la ciudad antigua*. México: Gustavo Gili, 5-54 pp.
- Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, (2018). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Secretaria General. Secretaria de servicios parlamentarios.
- Centro de Investigación Morelos Rinde Cuentas, (2018). *SAPAC al borde del colapso*. Plan ciudadano para salvarlo. Cuernavaca, Morelos. Recuperado de: [//www.morelosrindecuentas.org.mx/sapac/upload/sapac-estudio-2018.pdf](http://www.morelosrindecuentas.org.mx/sapac/upload/sapac-estudio-2018.pdf)
- Comisión Nacional del Agua, (2015). Situación del subsector agua, drenaje y saneamiento. México, p.11. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/108998/DSAPAS_2015.pdf
- Comisión Nacional del Agua, (2016). Situación del subsector agua, drenaje y saneamiento. México, p.2. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/184667/DSAPAS_2016_web_Parte1.pdf
- Davis, M., (2006). *Planetas de ciudades miseria*. Traducción de José María Amoroto Salido. España: FOCA.
- Dussel, E., (2014). *16 tesis de economía política: interpretación filosófica*. México: Siglo XXI editores, 2014. 1-45 pp.
- Eiman, M., Introiini, M., Ripoll, C. (2016). *Directrices para la prevención y control de Aedes aegypti*. Dirección de enfermedades transmisibles por vectores. Ministerios de la salud de la nación. Recuperado de: <http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000235cnt-01-directrices-dengue-2016.pdf>
- Elizondo, Q., A., E., (2002). *Taxonomía y distribución de los mosquitos (díptera culicidae) de las regiones fisiográficas llanura costera del golfo y sierra madre oriental, del Estado de Nuevo León, México*. Tesis: Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de entomología médica.

- Equihua, M., Hernández, A., Pérez, O., Benites, G., Ibáñez, S., (2016). *Cambio global: el Antropoceno*. Ciencia Ergo Sum, vol. 23, número 1. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.
- FAO, (2016). Sitio web AQUASTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/index.html>
- Frei, B., (17 de Septiembre de 2012). El 82 por ciento de la riqueza mundial está en manos de un 20 por ciento de la población. Cuba debate. Contra el terrorismo mediático. Recuperado de: <http://www.cubadebate.cu/opinion/2012/09/17/el-82-por-ciento-de-la-riqueza-mundial-esta-en-manos-de-un-20-por-ciento-de-la-poblacion/#.W9KkgPZFzIV>
- Gobierno del Estado de Morelos y Gobierno Municipal de Cuernavaca, (2018 fecha de consulta). *Catastro de Cuernavaca* (Formato SHPS). Construcciones.
- Harman, C. (2008a). *Historia mundial del pueblo*. Desde la edad de piedra hasta el nuevo milenio. Madrid: AKAL, pp.355-452.
- Harman, C. (2008). *Historia mundial del pueblo*. Desde la edad de piedra hasta el nuevo milenio. Madrid: AKAL, pp.452-496.
- Harvey, D. (2012). *El enigma del capital y las crisis del capitalismo*. Madrid: AKAL. pp. 55-178.
- Ibáñez-Bernal, S. y Martínez-Campos, C., (1994). Clave para la identificación de larvas de mosquitos comunes en las áreas urbanas y suburbanas de la república mexicana (Diptera: culicidae). Departamento de entomología. Instituto Nacional de diagnóstico y Referencia Epidemiológicos. Dirección general de epidemiología, SSA: México. Recuperado de: https://www.academia.edu/7478219/Clave_para_la_identificación_de_larvas_de_mosquitos_comunes_en_las_áreas_urbanas_y_suburbanas_de_la_República_Mexicana_Diptera_Culicidae
- INEGI, (2010a). Censo de población y vivienda: Tabulados del cuestionario básico. *Viviendas particulares habitadas por municipio, disponibilidad de energía eléctrica y agua según disponibilidad de drenaje y lugar de desalojo*. Recuperado del portal web.
- INEGI, (2010b). Censo de población y vivienda: Tabulados del cuestionario básico. *Ocupantes de viviendas particulares habitadas por municipio, disponibilidad de excusado y admisión de agua según disponibilidad de drenaje y lugar de desalojo*. Recuperado del portal web.

- INEGI, (31/05/2016). 'Áreas geoestadísticas municipales, 2016', escala: 1:250000. Edición: 2016. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.
- Kondratiev, N., D., (2008). *Los ciclos largos de la coyuntura económica*. México: UNAM, pp. 31-11.
- Mitropolski, O.et, al. , (1985). *Aparición de la sociedad humana*. Manual de historia y economía. México: Quintos sol.
- Montes-Mata G.M., Monroy-Ortiz R. (2020) Ravines of “*Eternal Spring*,” the Second Drainage System of Cuernavaca. In: Otazo-Sánchez E., Navarro-Frómata A., Singh V. (eds) *Water Availability and Management in México*. Water Science and Technology Library, vol 999. Springer, Cham.
- Natural Resources Defense Council and Environmental Integrity Project, (2004). *SWIMMING IN SEWAGE. The Growing Problem of Sewage Pollution and How the Bush Administration Is Putting Our Health and Environment at Risk*.
- O’ Connor, J., 1998. *Causas naturales*. Ensayos de marxismo crítico. México: siglo XXI.
- Organización Mundial de la Salud, (2017a). Agua, saneamiento e higiene. Enfermedades y riesgos asociados a las deficiencias en los servicios de agua y saneamiento. Recuperado de: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases-risks/es/
- Organización Mundial de la Salud, (2017b). Enfermedades diarreicas. Datos y cifras. Recuperado de: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease>
- Organización Mundial de la Salud, (2017c). Saneamiento. Datos y cifras. Recuperado de: www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation
- Organización Mundial de la Salud, (2018). Agua. Datos y Cifras. Recuperado de: www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water
- Organización Mundial de la Salud, (15 de abril de 2019a). Dengue y dengue grave. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
- Organización Mundial de la Salud, (Marzo, 2019b). Lucha contra el dengue. El mosquito. Recuperado de: <https://www.who.int/denguecontrol/mosquito/es/>
- Organización Mundial de la Salud, (15 de abril de 2019c). Dengue y dengue grave. Evolución de la transmisión. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>

- Organización Panamericana de la Salud (diciembre, 1984). Estudio y control de mosquitos de importancia en salud pública. Recuperado de: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/1148/42186.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud, (fecha de consulta junio, 2019). Instan a comunidades a limpiar criaderos de mosquitos para prevenir el zika, en el marco de Semana de Vacunación en las Américas. Atacar al Aedes. Recuperado de: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11960:communities-urged-to-clean-up-mosquito-breeding-sites-prevent-zika&Itemid=1926&lang=es
- Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud, (11 de noviembre de 2019). Actualización epidemiológica. Dengue. Recuperado de: <https://www.paho.org/sites/default/files/2019-11/2019-nov-11-phe-actualizacion-epi-dengue.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud (2020). Actualización Epidemiológica: Dengue. 7 de febrero de 2020, Washington, D.C. OPS/OMS. 2020
- ONU-HABITAT, (2016). *Reporte ciudades del mundo 2016*. Urbanización y desarrollo, futuros emergentes. HÁBITAT, pp. 12-13. Recuperado de: <https://es.unhabitat.org/tag/informe-mundial-de-las-ciudades/>
- SAPAC, (2008). “Informe de resultados de la revisión de la cuenta pública del Sistema de agua potable y alcantarillado del municipio de Cuernavaca (SAPAC); Auditoria especial del empréstito de 70 millones de pesos (Ejercicio 2006) “. Periódico oficial, Cuernavaca, 26 marzo, p. 23.
- Sartelli, E., (2013). *La cajita infeliz*. Un viaje marxista a través del capitalismo. Argentina: CIECS, pp. 37-272.
- Secretaria de Salud, (fecha de consulta mayo, (2019). *Guía metodológica de estudios entomológicos para fase larvaria y puparia*. Subsecretaria de prevención y promoción de la salud. Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades. Dirección del programa de enfermedades transmitidas por vectores, pdf. Recuperado de: http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/vectores/descargas/pdf/guia_entomologica_fase_larvaria_pupal.pdf

- SEDESOL, (1999). Sistema normativo de equipamiento urbano 1999. Tomo II. Salud y asistencia social. (Subsecretaría de desarrollo Urbano y vivienda. Dirección general de infraestructura y equipamiento), pdf.
- SEDESOL y CONEVAL, (2010). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. Cuernavaca, Morelos. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/45719/Morelos_007.pdf
- Servicios de Salud Morelos, (2018). Directorio de unidades médicas. Recuperado de evaluacion.ssm.gob.mx/directorioum/
- Shiva, V., (2003). *Las guerras del agua. Privatización, contaminación y lucro*. Siglo XXI Editores, México.
- Sistach, X., (2018). Historia de las moscas y de los mosquitos y su influencia en el devenir de la humanidad. España: Arpa Editores, S. L.
- Tanuro, D., (2013). *La crisis ecológica capitalista*. Las fases del desarrollo de la crisis ecológica capitalista, p. 1. Extraído de: <http://old.sinpermiso.info/articulos/ficheros/tanuro.pdf>.
- United Nations Environment Programme, (2005). Evaluación de los ecosistemas del milenio. Informe de síntesis, pp.5-10. From: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf>
- UNICEF, (2016). Control del vector *Aedes aegypti* y medidas preventivas en el contexto del zika. Nota técnica para UNICEF. Recuperado de: https://www.unicef.org/lac/sites/unicef.org.lac/files/2018-04/20161220_UNICEF_Control_Vector_Preencion_Zika_Esp_UNICEF.pdf
- UN WATER, (2015). Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos en el mundo 2015. Agua para un mundo sostenible, p. 1. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002322/232273e.pdf>
- UN WATER, (2017). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos. Aguas residuales: El recurso desaprovechado. París: UNESCO. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002471/247153e.pdf>
- U.S. Geological Survey, (2017). La ciencia del agua para escuelas. Distribución del agua de la tierra. U.S. Department of the Interior. Recuperado de: <https://water.usgs.gov/gotita/waterdistribution.html>

- Vilches, A. y Gil, D., (2011). *El Antropoceno como oportunidad para reorientar el comportamiento humano y construir un futuro sostenible*. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, vol. 10, numero 3. Universidad de Valencia, España.
- WWF, (2016). Informe planeta vivo. Resumen. Internacional, pp. 5-9. Recuperado de: http://www.wwf+.org.mx/quienes_somos/informe_planeta_vivo/
- Zubieta, Z., A., (2014). Una evaluación del impacto económico del dengue en México. Reunión sobre el estado del arte para la prevención y control del dengue en la Américas. UNAM. Washington DC, USA.

Cuernavaca, Morelos a 16 de Noviembre de 2020

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESINA, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESINA QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. **GIOVANNI MARLON MONTES MATA**, CON NÚMERO DE MATRÍCULA 10034042, BAJO EL TÍTULO “METAMORFOSIS RESIDUAL: IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO DE VERTER *RESIDUOS LÍQUIDOS URBANOS* A LAS BARRANCAS DE CUERNAVACA ASOCIADO A LA INCUBACIÓN DE MOSQUITOS TRANSMISORES DEL DENGUE, ZIKA Y CHIKUNGUNYA, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO.**

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

A T E N T A M E N T E
Por Una Humanidad Culta



DR. TEODORO AGUILAR ORTEGA

Cuernavaca, Morelos a 16 de Noviembre de 2020

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESINA, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESINA QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. **GIOVANNI MARLON MONTES MATA**, CON NÚMERO DE MATRÍCULA 10034042, BAJO EL TÍTULO “METAMORFOSIS RESIDUAL: IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO DE VERTER *RESIDUOS LÍQUIDOS URBANOS* A LAS BARRANCAS DE CUERNAVACA ASOCIADO A LA INCUBACIÓN DE MOSQUITOS TRANSMISORES DEL DENGUE, ZIKA Y CHIKUNGUNYA, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

A T E N T A M E N T E
Por Una Humanidad Culta

MTRO. RAFAEL MONROY MARTÍNEZ



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

RAFAEL MONROY MARTINEZ | Fecha:2021-02-11 14:31:52 | Firmante

k5VzkIKXA/ilhAWAscZQLmo/ljLe27H36lwMoR0a/V3sL3gwazz21H1iuYLbjn5ZkOQS/cfmRb14qotB4iDd5nrL7XXaIWzUqVRdlhs3ipTMOoJ+tN93c0wd+Fn8Ggb7xXsO720nOn0e7zNKIgbafEdL+S9xe16D3p4N6sWnrsT20FQe6Aj+QY7h32yYDsOA3xH1D7uvoaR/sHAXXb+NbjhwCcyRIMGJHfDMQRDgb8gPBh68udlua1uUOTtv92digPORJE7+30ycZrN7G+buENLNzkmY88kL/OMr6+Q9EXZo4zBkRnu46K8+eO95cph6RaztsDHI5WwZiFy0ew==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



5XpKrk

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/ZFywHovZoAloLaLqPg7GO2XV6dEXU8gQ>



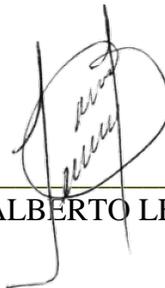
Cuernavaca, Morelos a 16 de Noviembre de 2020

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESINA, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESINA QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. **GIOVANNI MARLON MONTES MATA**, CON NÚMERO DE MATRÍCULA 10034042, BAJO EL TÍTULO “METAMORFOSIS RESIDUAL: IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO DE VERTER *RESIDUOS LÍQUIDOS URBANOS* A LAS BARRANCAS DE CUERNAVACA ASOCIADO A LA INCUBACIÓN DE MOSQUITOS TRANSMISORES DEL DENGUE, ZIKA Y CHIKUNGUNYA, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

A T E N T A M E N T E
Por Una Humanidad Culta



MTR. CARLOS ALBERTO LEMUS RAMÍREZ

Cuernavaca, Morelos a 16 de Noviembre de 2020

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESIS, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESIS QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. **GIOVANNI MARLON MONTES MATA**, CON NÚMERO DE MATRÍCULA 10034042, BAJO EL TÍTULO "METAMORFOSIS RESIDUAL: IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO DE VERTER *RESIDUOS LÍQUIDOS URBANOS* A LAS BARRANCAS DE CUERNAVACA ASOCIADO A LA INCUBACIÓN DE MOSQUITOS TRANSMISORES DEL DENGUE, ZIKA Y CHIKUNGUNYA, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

A T E N T A M E N T E
Por Una Humanidad Culta



MTRO. CÉSAR AUGUSTO GONZÁLEZ BAZÁN

Cuernavaca, Morelos a 16 de Noviembre de 2020

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESINA, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESINA QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. GIOVANNI MARLON MONTES MATA, CON NÚMERO DE MATRÍCULA 10034042, BAJO EL TÍTULO “METAMORFOSIS RESIDUAL: IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO DE VERTER *RESIDUOS LÍQUIDOS URBANOS* A LAS BARRANCAS DE CUERNAVACA ASOCIADO A LA INCUBACIÓN DE MOSQUITOS TRANSMISORES DEL DENGUE, ZIKA Y CHIKUNGUNYA, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI VOTO APROBATORIO.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

A T E N T A M E N T E
Por Una Humanidad Culta

M en MRN. JULIO CESAR LARA MANRIQUE



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

JULIO CESAR LARA MANRIQUE | Fecha:2021-02-08 17:21:30 | Firmante

pgEO8u/16DV04vraMS3EeRwq5T5rWGAQ3Q9AjZVRbhrTGF6eQEPQIADwhimRPBTRiyAftM9rrcbzCXIILGvfcbuYcizZCocEfpPgRO9YHlcbZUdBSATqNVX0i9V3AxN2xQZhtsK2AgFK4NgXZX7XTDTcpM7Js3KAti3XmhxWEteaJ6D4iLuBeb9Lk+QEaChbBAcA1gbxI7Z41dAWh3A52YBm1mjt4EZfLNnCcWk3DP87tH94KTg6/glwRmk+MHVemxertdDIQvYSuj9N8HyY8iRhytCTZKLqm0iCYrBbAqwfmyrdqU2Z87qLqRVzvVmuPdMZkLolu0PkNgDLO9IEkhQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



IWPYsS

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/EGduRQKkaleQpAYqrECYrz4BYnl9eMnS>



Cuernavaca, Morelos a 16 de Noviembre de 2020

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESINA, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESINA QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. **GIOVANNI MARLON MONTES MATA**, CON NÚMERO DE MATRÍCULA 10034042, BAJO EL TÍTULO “METAMORFOSIS RESIDUAL: IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO DE VERTER *RESIDUOS LÍQUIDOS URBANOS* A LAS BARRANCAS DE CUERNAVACA ASOCIADO A LA INCUBACIÓN DE MOSQUITOS TRANSMISORES DEL DENGUE, ZIKA Y CHIKUNGUNYA, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

A T E N T A M E N T E
Por Una Humanidad Culta

DR. RAFAEL MONROY ORTIZ



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

RAFAEL MONROY ORTIZ | Fecha:2021-02-08 23:34:33 | Firmante

oj4iiOn6wmhVmc8nm76VbQt3Z96Ym/BDMax/2qrpLWmCqzj18BqXaUDuzsqMO0xANA6fSjVGMo1xcO+aYTowoehWSeFQdF4HaMSs0TDMI/GH076CMn6jKHiUSo/6JMOAcqQnDQoji32V/3WkyK6dSasyfU0Fw+UU9ZVohMqNGnInIrJHnisLxpefZOdjo9C+Bs1wxV/4znM0JwFaHihfWluxXXNDPFZ23gH4YGAZTvhmVfxQsz4IfBZpW/GfICqaCZJDIq1rGBXytRzWaxRkjhEwOWiwMWI0ZkUylBHvILDY1E5ALEjAc5Kr8/PRf8lWjorspVqTnhz4GbAksiagu==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[VikJGB](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/gt2zvn2yPXyhPmSQKrfNRbtVJveBuO1O>

