
Escasez de agua en Veracruz. Una propuesta de políticas públicas que coadyuvarían a su potencial solución

Rey Acosta Barradas¹ y Jorge Alberto Silva Rodríguez²

Resumen

La crisis del agua es cada vez más preocupante, las necesidades alrededor del mundo son mayores y las preocupaciones de amplios sectores de la población vienen en aumento. El tema no es menor, el agua es un recurso vital para la vida, para el funcionamiento de los ecosistemas y la economía global. Sin embargo, el acceso al agua potable y la gestión adecuada de los recursos hídricos se han convertido en preocupaciones críticas en muchas partes del mundo.

Es común que la sociedad desconozca conceptos fundamentales como: el ciclo del agua, la economía del agua, fuentes del líquido y su relación ecosistémica con las cuencas hidrológicas, entre muchos otros conceptos. El trabajo aquí presentado tiene como objetivo explorar algunos de estos conceptos partiendo de la base de la economía del agua buscando sensibilizar sobre la fragilidad del recurso hídrico y de como un exceso de demanda del líquido para el consumo humano y para la producción agrícola y ganadera ha traído consecuencias mayores como la deforestación, la erosión y el aniquilamiento de cuencas hidrológicas que a la larga se revierten agresivamente contra la sociedad a través de fenómenos como el cambio climático y el calentamiento global.

Aquí también se expresan algunas reflexiones surgidas de la experiencia de los autores con comunidades campesinas de la Sierra de Chiconquiaco, poblaciones que son víctimas de esta crisis y que demandan urgentemente que tanto el gobierno como la sociedad civil los volteen a ver con apoyos y políticas públicas que contribuyan a revertir esta situación. La majestuosidad de la Sierra y las contradicciones económicas, sociales y ambientales que allí se reproducen contribuyeron a madurar muchas de las reflexiones e ideas que aquí se expresan.

¹ Doctor en Economía Agrícola con especialidad en Alimentos y Recursos Económicos (PhD) por la Universidad de Florida, Estados Unidos de América. Líneas de investigación: economía ambiental y ecológica, economía agrícola, economía de los recursos naturales, teoría económica, formulación y evaluación de proyectos. <https://orcid.org/0000-0001-5198-794X>

² Economista, Consultor en Políticas Públicas, doctorante en Educación, Director de la firma DevNao, Desarrolla tu Fuerza de Trabajo, Investigador Asociado de GAPAC, A.C. (Gobierno y Análisis Político, A.C.), analista en Radio y Catedrático.

I. Introducción

El agua es el elemento esencial del planeta, sin agua no hay vida, también es el elemento vital de los ecosistemas, de ella depende la seguridad reproductiva, alimentaria y nutricional presente y futura de los seres vivos.

Hoy en día, en el estado de Veracruz y en todo el territorio nacional, su disponibilidad y acceso está disminuyendo paulatinamente. La creciente escasez del vital líquido es uno de los principales retos para la existencia de la vida, pero también es un insumo esencial para el desarrollo económico, social y cultural de la humanidad.

Tenemos una población creciente que demanda cada vez más alimentos y ha sentado las bases de un modelo de desarrollo fuertemente demandante del vital líquido, lo que ha acelerado su uso indiscriminado y la contaminación y agotamiento de importantes cuerpos de agua en el mundo. De esta manera, ríos, lagos y lagunas, entre otros, son recursos castigados por una extracción excesiva o contaminados por descargas de desechos urbanos e industriales.

Veracruz está inmerso en esta problemática y la crisis que parecía lejana ahora ya nos alcanzó. Desechos industriales y urbanos se vierten a los cuerpos de agua sin ningún tratamiento, contaminando el recurso hídrico disponible y dificultando cada vez más la posibilidad de conseguir agua limpia. Muchos desechos que se vierten al agua generan impactos colaterales nocivos para los ecosistemas al deteriorar no solo su calidad y disponibilidad, sino afectando también la calidad del aire y del suelo.

Las sequías recurrentes y la falta de un sistema de captura y distribución eficiente del vital líquido acrecientan la crisis. Una población en aumento versus una oferta limitante del líquido marca el escenario de la economía del agua. La oferta de agua es fija e insensible al precio, esto es, su disponibilidad no responde a variaciones en su precio. El único mecanismo que puede incrementar su acervo es el ciclo biológico del líquido, el cual puede ser reforzado a través de acciones como la reforestación, el rescate y respeto de la vocación de los suelos, el control de la urbanización y su uso racional y eficiente.

En el campo, la ganaderización del agro exige un consumo excesivo del vital líquido y su crecimiento desmedido rebasa el acervo disponible, además, el crecimiento de la necesidad de alimentos hace que proliferen cultivos demandantes de agua que también traen consecuencias negativas como la deforestación, la erosión, la compactación de suelos y el desplazamiento de sedimentos orgánicos en áreas deforestadas que hacen que la flora termine desapareciendo y la superficie se vuelva más estéril.

El uso irracional del recurso agua y suelo, está provocando el agotamiento de cuencas hidrológicas donde la demanda creciente e inelástica del líquido interactúa con una oferta inamovible, es decir, un pequeño incremento en la demanda, representado por un desplazamiento de la curva de demanda hacia la derecha, genera incrementos en los precios más que proporcionales. Si bien el agua es un bien público y por tanto gratuito, su distribución no lo es, su aprovisionamiento es costoso y responde a precios de mercado. Esta crisis nos anuncia que es hora de diseñar e implementar nuevas políticas públicas que respondan a esta situación. El desierto está avanzando hacia zonas del trópico húmedo transformando las condiciones ambientales de su entorno. Por este motivo, algunas de las prácticas utilizadas en zonas áridas se han venido incorporando en regiones donde antes había agua suficiente.

¿Que se requiere hacer y cuál sería la línea de acción en Veracruz? Urge una coordinación estatal y municipal, donde se genere y capte información relevante de las necesidades fundamentales de la población a nivel local y regional. Fortalecer una cultura del agua donde se cuide el recurso, se priorice su consumo racional y eficiente, y se implementen acciones para su cosecha y conservación no es una tarea fácil. Sin embargo, la desesperación que genera el estrés hídrico será un aliado importante en la construcción y desarrollo de nuevos programas y políticas.

En este trabajo se utiliza el concepto de economía del agua para destacar una situación extrema de escases del líquido caracterizada por una oferta que es fija e inamovible frente a una demanda que es inelástica y creciente. En el extremo esta condición puede dar lugar a una situación de caos denominada “el día cero” donde el agua deja de existir como recurso natural y bien público. Posteriormente, usando como escenario la Sierra de Chiconquiaco, se aborda la relación entre agua-cuenca-bosque (ABC), tratando de enfatizar la estrecha relación que existe entre estos tres conceptos y como, la ausencia o deterioro de uno de ellos, por ejemplo, el bosque, puede generar impactos significativos dentro de la economía y el bienestar de la sociedad. Finalmente, se enlistan una serie de recomendaciones de políticas públicas donde se interpone como prioridad el derecho humano al agua sobre la base de temas transversales. En esta propuesta no basta ya con quedarnos en el ámbito normativo, sino que obliga a pasar a un ámbito operativo desde lo local donde la participación de la sociedad y todos los órdenes de gobierno sea algo recurrente.

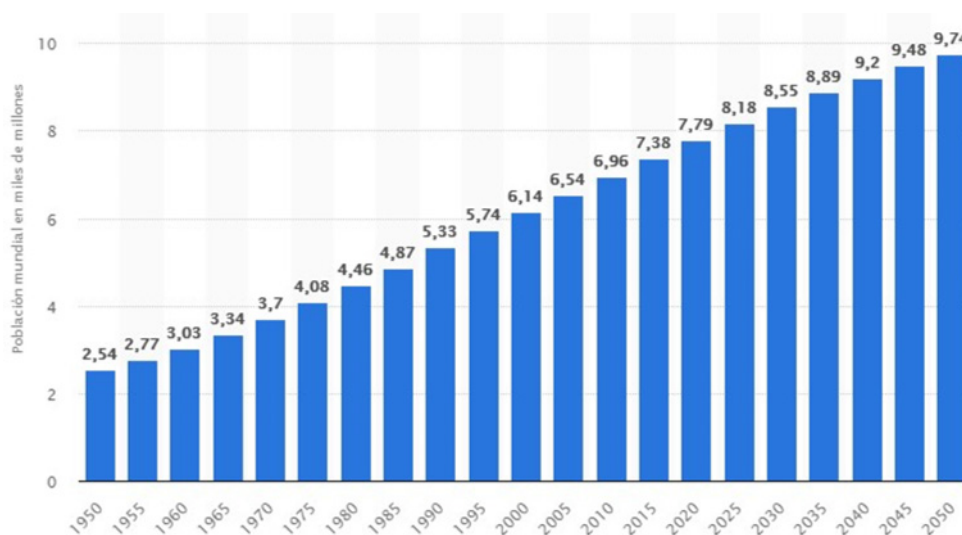
II. Una población creciente y las repercusiones en la oferta y demanda del agua

Numerosos estudios ponen a la Revolución Industrial como el parteaguas en el crecimiento mundial de la población. Los datos demuestran que antes de la revolución

el crecimiento demográfico era limitado, mientras que con la aparición del progreso tecnológico que caracterizó a este movimiento, la población empezó a crecer sin ninguna restricción (Melgarejo Moreno, 2019). Así, el número total de habitantes del planeta se triplicó entre 1950 y 2010 pudiendo cuatriplicarse para el 2050 (Gráfica 1). Es de destacar que casi el 60% de la población mundial se concentra en Asia, seguido de África con más del 17% (Fernández, 2024)

El crecimiento de la población incrementa la demanda del líquido, por tanto, satisfacer las necesidades para consumo humano, así como los requerimientos agropecuarios e industriales para una población creciente es cada vez más complicado. El panorama es preocupante, se estima que más del 26% de la población mundial no tiene garantizado el acceso al agua potable y más de 3,600 millones (46%) carecen de acceso a un saneamiento gestionando de forma segura (UNESCO, 2023). Una demanda creciente del vital líquido asociada con una oferta limitada del recurso disponible, delinean un panorama económico complicado; además, considerando una explotación desmedida de las fuentes de aprovisionamiento, contaminación, mal uso y desperdicio, causados por la utilización de sistemas de distribución inadecuados e ineficientes, nos permite comprender la magnitud real de la crisis.

Gráfica 1. Evolución de la población Mundial desde 1950 hasta 2050 (en miles de millones)



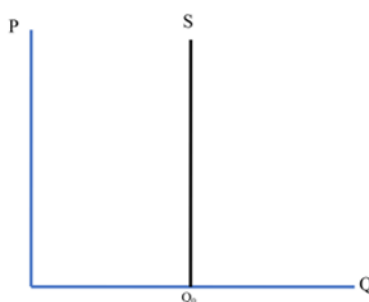
Fuente: (Fernández, 2024)

La cantidad de agua disponible en el planeta ha sido siempre la misma, lo que cambia es el estado en el cual se encuentra en forma natural que puede ser líquido, sólido y

gaseoso, Además, si algo abunda en el planeta es agua, ya que alrededor del 71% de la superficie está cubierta por el líquido y el restante 29% es masa continental (Carrion, 2020). La autora señala que la Tierra tiene una disponibilidad de agua de alrededor de 1,386 millones de kilómetros cúbicos, de los cuales el 97.5% es agua salada, es decir, solo 2.5% es agua dulce (35 millones de kilómetros cúbicos); de este total, el 69.7% está congelada en los polos y glaciares, el 30% está en mantos acuíferos subterráneos y el 0.3% en los ríos y lagos (Carrion, 2020).

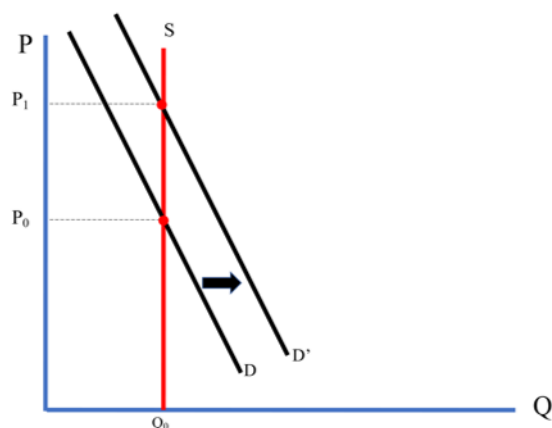
El ciclo hidrológico y los procesos que lo rigen son esenciales para purificar el agua y distribuirla por todo el planeta. Hasta ahora es el único mecanismo natural conocido para purificar el vital líquido. El ciclo del agua se rige por la evaporación, la transpiración, la precipitación y el escurrimiento superficial. Cada proceso implica no sólo el cambio del estado físico del agua, sino también su transporte y almacenamiento temporal (Sanando la tierra, 2020). Dada esta situación podemos afirmar que la oferta de agua es totalmente inelástica e insensible al precio (Grafica 2), esto es, su oferta y disponibilidad no responden a variaciones en su precio. Además, el único mecanismo que puede incrementar la oferta de agua saludable es el ciclo biológico del vital líquido, el cual puede ser reforzado por la acción humana a través de acciones como la reforestación, el rescate y respeto de la vocación de los suelos, el control de la urbanización y su uso racional y eficiente.

Gráfica 2. Naturaleza de la oferta de agua



Salvo algunas excepciones, el ser humano no ha tenido la capacidad de incrementar el acervo de agua dulce, esto es, mover la curva de oferta hacia la derecha, sin embargo, si ha tenido la capacidad de moverla hacia la izquierda, alterando el ciclo hidrológico del líquido y reduciendo su disponibilidad. La demanda de agua que realizan las familias y las empresas es creciente. No se percibe como pudiera disminuir, por el contrario, la construcción sostenida de nuevos fraccionamientos y unidades habitacionales, los nuevos estilos de vida de una población joven que es intensiva en el consumo de agua, la proliferación de una mentalidad poco propicia a racionalizar su uso, los escasos niveles de conciencia y cultura de conservación, preservación y uso del vital líquido son, entre otros, condicionantes que apuntan a un crecimiento cada vez mayor de su consumo.

Gráfica 3. Una demanda de agua creciente



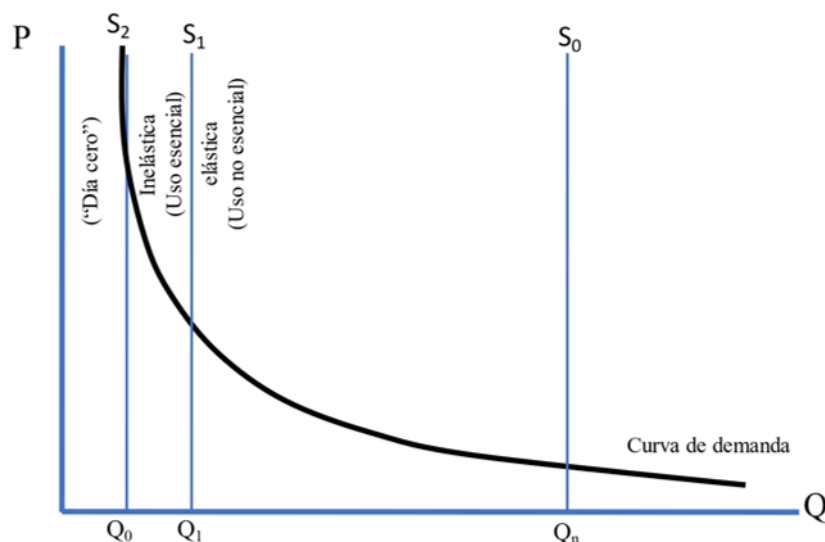
La gráfica 3 muestra una situación donde una demanda creciente e inelástica del líquido interactúa con una oferta perfectamente inelástica. Como se puede apreciar, un pequeño incremento en la demanda, representado por un desplazamiento a la derecha de la curva de demanda, genera incrementos en los precios más que proporcionales. Esta situación ya impera en algunas comunidades y municipios del estado de Veracruz, por ejemplo, en épocas de sequía cada día que pasa es más difícil conseguir un tanque de agua, acarrear agua en pipas o hacerlo por tandeos. Esto es preocupante ya que la demanda de agua tiene características muy particulares que, sumadas a una oferta fija, generan condiciones de mercado muy especiales.

La Gráfica 4 describe esta situación, donde se puede percibir que si el recurso es abundante como en Q_n el precio es muy bajo, pero si el recurso es extremadamente escaso, como en Q_0 y Q_1 los precios pueden alcanzar niveles estratosféricos. En el caso de México hay entidades federativas y municipios donde la realidad se parece más a Q_0 y Q_1 . En Q_1 la demanda es inelástica lo que indica que es un recurso muy escaso, los precios que alcanza son muy altos, lo que pone al vital líquido lejos del alcance de la población. El agua adquiere matices de un bien de lujo, donde solo podrán adquirirlo aquellos cuya disponibilidad a pagar sea muy alta. Sin embargo, en Q_0 la situación es de alarma, las fuentes de abasto del líquido se agotan, los precios se van por las nubes, la posibilidad de adquirir el vital líquido es prácticamente nula. Esta situación se asemeja mucho a lo que se conoce como el “Día cero”, esto es, el momento en que una ciudad, región o país se quedan sin el recurso suficiente para satisfacer sus necesidades esenciales. De acuerdo con el Instituto de Recursos Mundiales en el país 23 estados padecen de estrés hídrico alto o extremadamente alto, lo que quiere decir que están ocupando casi el total de agua disponible (Morales, 2019). Por su parte (Adame y Culebro, 2024) apuntan que al

menos 8 de las 13 regiones hidrológicas del país manifiestan grados de presión hídrico altos y muy altos. En el estado de Veracruz, a pesar de que sus cadenas montañosas le proporcionan recursos hídricos abundantes, padece de un estrés hídrico preocupante durante tres a cuatro meses al año, que ha tendido a agravarse y prolongarse en los últimos años ya que las sequías y ondas de calor manifiestas dificultan cada vez más el abasto del vital líquido y complican severamente las actividades domésticas, agrícolas y ganaderas. Delinear estrategias y políticas públicas para enfrentar la falta de agua, es una necesidad apremiante a la que hay que buscarle solución.

En una situación parecida al “Día Cero” ya no hay dinero que valga, la escasez del vital líquido frente a una demanda perfectamente inelástica genera momentos de alarma y desesperación en la población, el mercado deja de funcionar, el agua tiene que ser traída desde muy lejos, a precios que la sociedad no podrá pagar, con una población desesperada dispuesta a cualquier cosa con tal de obtener el vital líquido.

Gráfica 4. Naturaleza de la demanda de agua



III. Como satisfacer una demanda creciente de agua

Siempre se pensó que sería posible superar los períodos de estiaje y revertir la contaminación y los daños a los ríos y demás cuerpos de agua. No se pensó y no se esperó que las actividades humanas fueran capaces de agotar los recursos hídricos y, menos aún, que se pudiera poner en peligro a ecosistemas como las cuencas hidrológicas. El destino nos alcanzó, la crisis nos obliga a repensar nuestra presencia en el planeta, por

eso adoptar prácticas de captura y conservación de agua como las que se implementan en las zonas áridas es una necesidad impostergable. El desierto avanza hacia el trópico húmedo transformando radicalmente sus entornos naturales; actividades agrícolas, ganaderas y piscícolas poco a poco van dejando de ser opción, anunciando un panorama de insostenibilidad económica, social y ambiental. La población rural está preocupada y confundida y es cada vez más golpeada por una crisis sin precedentes.

En una primera instancia, el gobierno a nivel municipal deberá apoyar a las comunidades rurales proveyéndoles del vital líquido en pipas que satisfagan las necesidades humanas más elementales. Actividades como la agricultura y ganadería se tendrán que esperar hasta que haya un mejor abasto del líquido. Simultáneamente, se deberá instaurar una política de construcción de ollas o vasijas a efecto de capturar y retener el líquido en épocas de lluvias para aprovecharlo en época de sequía, la construcción de represas y lagunas artificiales son sistemas de captura que garantizan el abasto del líquido por más tiempo. Ya hay experiencias en otras regiones del país sobre este tipo de sistemas de captura de agua por lo que no sería difícil promover su implementación. También es fundamental que a nivel de los hogares se disponga de cisternas o tinas de captura de agua que ayuden a que cada casa disponga del vital líquido en períodos de sequía. De igual manera, se puede pensar en un sistema de red que conecte los hogares con cuerpos de agua artificiales más grandes -como las lagunas arriba mencionadas- asegurando el abasto doméstico con mayor eficiencia y en períodos más largos.

La toma de conciencia sobre la relación de la actividad humana con los recursos hídricos y los ecosistemas es fundamental, no se puede seguir procediendo como si el agua fuera un recurso inagotable. Los ríos, lagos, lagunas y humedales son cuerpos de agua que tienen una dinámica de vida y salud propias que los vincula con los ecosistemas. Ignorar estas dinámicas no nos exime de padecer su escasez y consecuencias, un poco de conciencia humana sobre estos temas ayudaría muchísimo para una mayor y mejor preservación y cuidado del vital líquido.

III.I. Buscando soluciones

El incremento desmedido de la población también disparó la demanda de carne en el mundo, principalmente de ganado vacuno. Con ello se incrementó la superficie de potreros y pastizales para la cría y pastoreo de los rumiantes y se aceleró el cambio de usos del suelo ya que superficies agrícolas y forestales se reconvirtieron a la producción de forrajes. Algunos suelos con escasa o nula vocación ganadera como selvas, barrancas y montañas se reconvirtieron en potreros para el pastoreo de ganado. Ello ocasionó una disminución sostenida en la producción de cultivos básicos como maíz, frijol y trigo, entre otros, que fueron sustituidos por cultivos forrajeros.

El sector agropecuario ha sido un importante proveedor de alimentos y debería responder a las expectativas agroalimentarias y agroindustriales que se avecinan, sin embargo, no se pueden ignorar otros problemas que estas expectativas generan ya que el sector agropecuario y agroindustrial consume alrededor del 70 por ciento del agua en el mundo, sin embargo, para 2050, alimentar a una población mundial cercana a los 10,000 millones de habitantes requerirá de un aumento estimado del 60 por ciento en la producción de alimentos y un 15 por ciento en la extracción de agua. Algunas estimaciones señalan que de confirmarse estas tendencias la producción mundial de alimentos tendría que aumentar hasta en un 60% (Banco Mundial, 2017), con ello, la demanda de agua dulce será insostenible. El futuro de la humanidad se ve muy comprometido, el sector agropecuario está llamado a constituirse en el principal sostén alimentario, sin embargo, el deterioro agroecológico a que ha sido sometido presagia una crisis de proporciones mayores.

En el estado de Veracruz hay cultivos que cobraron vigencia económica y se posicionaron en algunas economías regionales a pesar de que son altamente consumidores del vital líquido, por ejemplo, la caña de azúcar, el arroz y la malanga, entre otros. Las condiciones de sequía y las prácticas agrícolas requeridas para estos cultivos han mermado sus rendimientos productivos volviéndolos poco rentables. La crisis del agua cuestiona severamente la vigencia de estos cultivos y reclama una reingeniería en sus prácticas productivas que den viabilidad a su producción.

Está claro que ante la creciente demanda de proteína animal grandes superficies de bosques y montañas fueron incorporadas a la actividad ganadera, la producción de carne bovina se convirtió en la principal causa de deforestación a nivel mundial y se le responsabiliza del 41 por ciento de la destrucción de selvas tropicales (Rosier y Carbó Ramírez, 2021). Ahora, sabemos que la deforestación contribuye a otros fenómenos como el cambio climático, la desertificación y erosión del suelo, daños a la calidad de la tierra, inundaciones, aumento de los gases de efecto invernadero, etc. Las prácticas agrícolas en terrenos empinados, que al final de la cosecha serán usados como potreros para el ganado también contribuyen a la deforestación. Estos terrenos a lo sumo sirven para uno o dos ciclos productivos ya que debido a la pendiente que tienen, la erosión pluvial los inhabilita rápidamente. No obstante, mediante estas prácticas se han abierto a la agricultura grandes extensiones selváticas y forestales. Desafortunadamente el panorama no luce muy alentador ya que a medida que crecen las necesidades humanas, también crece la deforestación.

Ante la pérdida de capa forestal en zonas de alta pendiente se aceleró el fenómeno de la erosión. Esto es, el desgaste que sufre la superficie de la tierra por la acción de las fuerzas naturales, pero también por las fuerzas de la actividad humana. La tala inmoderada de

árboles desnuda montañas, cañadas y valles, facilitando la erosión pluvial, eólica y de pastoreo que desgasta y destruye los suelos y rocas de la corteza terrestre. Gracias a ello, miles de millones de toneladas de suelo fértil van a parar al mar, provocando el deslave de suelos y el desplazamiento de sedimentos orgánicos. Con ello, las superficies deslavadas se convierten en zonas áridas de difícil rescate y reforestación. Además, ante la ausencia de capa forestal, la infiltración del agua al subsuelo se atrofia y los arrastres de agua son mucho más violentos y peligrosos. De esta manera, la flora termina desapareciendo y la superficie se vuelve cada vez más desértica, retroalimentando un círculo vicioso de proporciones todavía mayores. Si la vegetación no se recupera en un periodo razonable, la desertificación avanzará de forma inevitable compactando todavía más los suelos y provocando alteraciones estructurales que a la larga convierten a estos suelos en espacios inservibles para la flora y la fauna, la capacidad de resiliencia de la tierra se ve mermada y las lluvias son más torrenciales provocando mayor erosión, lo que acarrea otros problemas como inundaciones y deslaves que afectan a comunidades rurales y urbanas.

Cuando hablamos de cuencas hidrológicas nos referimos a una cavidad natural que usualmente se forma en superficies con pendiente dando origen a barrancas, cañadas por las que fluye agua, principalmente de lluvia. Son superficies que se cubren de vegetación, árboles y arbustos en sus laderas y que cumplen una función ecosistémica fundamental para la cuenca y para las economías regionales. Es común observar cuencas hidrológicas pequeñas (microcuencas) que fluyen hacia la cuenca principal llegando a un punto común de salida. Hay cuencas muy grandes que, de hecho, pueden estar formadas por varias microcuencas. Una región hidrológica está conformada por una o varias cuencas hidrológicas (SEMARNAT, 2018).

Las cuencas hidrológicas han sido referentes básicos para la planeación económica y la gestión de los recursos hídricos ya que son consideradas unidades en donde funciona la combinación de un subsistema hídrico que produce agua, simultáneamente con un subsistema económico y social, activado por el hombre, el capital, el trabajo y la tecnología (SEMARNAT, 2018). En las cuencas hidrológicas se producen bienes y servicios agrícolas, pecuarios, forestales y recreativos que son demandados por las poblaciones aledañas. Los beneficios ambientales que genera son muy variados, entre los más importantes destacan: la regulación climática, la conservación de los ciclos hidrológicos, el control de la erosión e inundaciones, la recarga de acuíferos, el mantenimiento de escurrimientos, la formación de suelo, la captura de carbono, la purificación de cuerpos de agua, la conservación y protección de la biodiversidad (SEMARNAT, 2018). No obstante, en el proceso productivo se han generado subproductos de efectos indeseables para las cuencas hidrológicas como la deforestación acelerada, erosión de suelos, alteración del régimen hidrológico, lluvias estrepitosas, incendios, sequías prolongadas, agotamiento de

mantos acuíferos y corrientes de agua, modificaciones y alteraciones del hábitat natural de muchas especies provocando su migración o desaparición, entre otras (Hernández, 2006). Prácticas agrícolas como la roza tumba quema, la explotación excesiva de los recursos forestales y cambios radicales en el uso del suelo han deteriorado significativamente estos ecosistemas. Las consecuencias para las poblaciones que allí viven y dependen de estos reservorios de agua son muy grandes. Por ejemplo, la escasez de agua, las ondas de calor y la sequía, provocan una agresiva y enconada búsqueda del agua para las actividades esenciales del hogar, el líquido se va cada vez más lejos y los pozos y pozas que proveían del vital líquido se secan. Por otra parte, la práctica de actividades agrícolas y ganaderas es imposible, los campos agrícolas y ganaderos están abandonados, la ausencia de agua los hace inviables para su uso y explotación. Así, municipios y regiones enteras lucen como campos agrícolas y ganaderos sin agricultura y sin ganado por la falta de agua.

IV. Cuál es el costo de la contaminación

Contaminar el agua es muy fácil, pero que el agua regrese a su estado de pureza limpia y al alcance del ser humano puede ser un proceso complicado que podría tardar muchos años, por eso es fundamental evitar que el agua se contamine. Hay tan poca agua dulce disponible que, si no se toman medidas urgentes y drásticas para frenar su contaminación y disminución, el recurso será cada vez más escaso. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas el 80 por ciento de las aguas residuales vuelve al ecosistema sin pasar por algún sistema de tratamiento o reciclaje, lo cual provoca que más de 1,800 millones de personas estén expuestas a agua contaminada (ONU, 2020). Disminuir el consumo de agua en los hogares y reducir su contaminación se puede hacer, sin embargo, requiere de la cooperación y concientización de la población para fomentar un consumo responsable, hasta ahora los esfuerzos no han redituado en consolidar una cultura del cuidado y uso responsable del agua.

Las montañas, los bosques y las cuencas hidrológicas son elementos fundamentales en la conformación del ciclo hidrológico del agua. Este ciclo es vital ya que los patrones de circulación y precipitación del agua que genera tienen grandes efectos en los ecosistemas de la tierra. De hecho, forma parte de otros ciclos como el del carbono, el del nitrógeno y el del potasio. La lluvia y los escurrimientos superficiales tienen una función muy importante en la circulación y traslado de elementos como el carbono, el nitrógeno, el fósforo y el azufre. En particular, los escurrimientos superficiales ayudan a mover a estos elementos hacia otros ecosistemas terrestres y acuáticos. La alteración de alguno de los elementos puede provocar la alteración o interrupción de dicho ciclo trayendo consecuencias todavía mayores para el entorno (Robert Bear et al. 2016). La deforestación es quizás la acción humana que más daño le ha causado al ciclo, la eliminación de la capa forestal ha

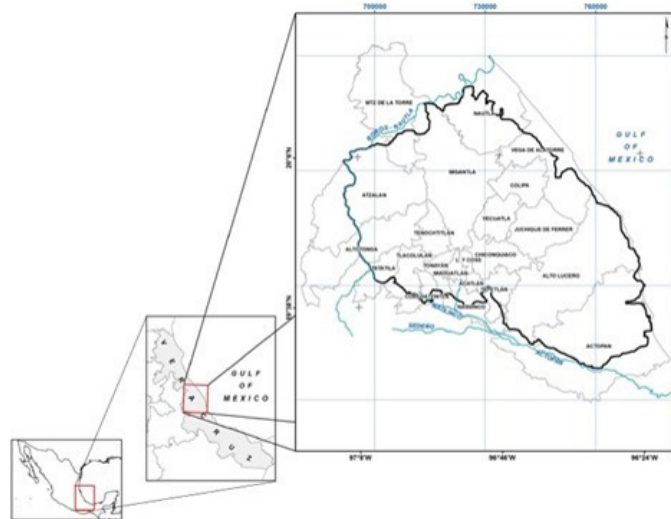
significado una disminución significativa de las precipitaciones, con ello, acciones como la condensación, la precipitación, la infiltración, etc., presentan manifestaciones que son nocivas para las personas que ahí habitan ya que inundaciones, deslaves de cerros, sequías prolongadas, ondas de calor, socavones, entre otros, son fenómenos que año con año les impactan con mayor fuerza. La reforestación y reposición de la capa forestal son acciones impostergables para el bienestar de la población y el regreso de la salud a los ecosistemas. Montañas deforestadas y devastadas son el reflejo de la magnitud del daño ambiental causado por la sociedad. La falta de agua para las comunidades, las altas temperatura, y la presencia frecuente de lluvias torrenciales, son algunas de las consecuencias más evidentes. Por si fuera poco, la desertificación, la sequía y las ondas de calor dificultan la producción agroalimentaria, la falta de agua no permite que la producción de alimentos sea suficiente con lo que se compromete la posibilidad de abasto alimenticio en las comunidades más pobres. No se puede producir alimento en un entorno donde no hay agua. Con esto, el círculo vicioso de la pobreza se manifiesta y reproduce evidenciando una serie de debilidades dentro del abasto alimentario que ponen en riesgo la salud y estabilidad de las personas.

V. El caso de las comunidades rurales de la Sierra de Chiconquiaco

Con esto en mente nos movemos hacia las montañas de la Sierra de Chiconquiaco buscando centrar algunos esfuerzos de políticas públicas en este macizo montañoso que atraviesa la llanura costera del Golfo de México de oeste a este, en la latitud 19° N (Mapa 1) y que constituye todo un mosaico de áreas de oportunidad para un análisis mayor. El nombre Chiconquiaco proviene del náhuatl Chikon-kiaho-ko que significa “en las siete lluvias” (Lascurain Rangel et al. 2017). También es el nombre de un municipio y asentamiento ubicado en la parte central del macizo montañoso, del cual toma su nombre. Los vecinos de la región la conocen también como Sierra de Misantla o Sierra de Naolinco. La integran 21 municipios todos ellos favorecidos por la amplia biodiversidad y heterogeneidad topográfica.

La riqueza natural de esta Sierra es muy grande, la diversidad topográfica favorece la proliferación de ecosistemas de muy diversa índole que además son refugio de la más variada flora y fauna. Desde siempre ha sido un importante macizo montañoso proveedor de agua ya que allí se forman importantes ríos como el Misantla, Colipa, Juchique, Naolinco y Limón, además es contribuyente importante de los ríos Bobos o Nautla, Sedeño y Actopan. También se localizan importantes lagunas como La Mancha, el Farallón, el Llano, Laguna Verde, entre otras (Mapa 2). Estos cuerpos de agua tienen diferentes usos que van desde recorridos ecoturísticos hasta la pesca de ostión, camarón, almeja y jaiba, entre otros. La laguna de la Mancha y el Llano destacan por su vegetación de manglares,

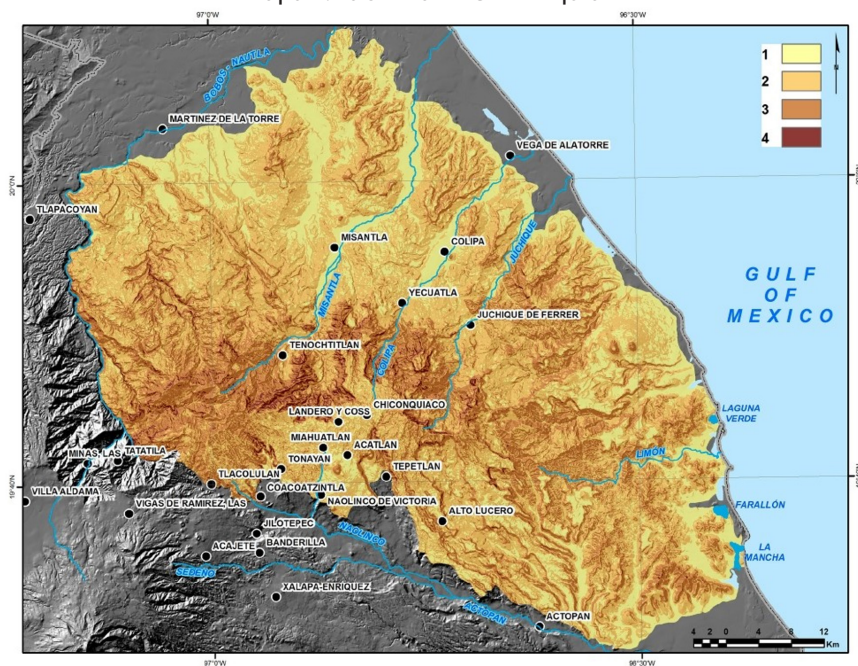
Mapa 1. Localización de la Sierra de Chiconquiaco



Fuente: (Lascurain Rangel et al. 2017)

que además de su valor ecosistémico, son hábitat de flora y fauna que allí habitan y son lugares muy visitados por estudiantes e investigadores nacionales y extranjeros que llegan a documentar e investigar la riqueza natural y cultural de estos ecosistemas.

Mapa 2. La sierra de Chiconquiaco



Fuente: (Lascurain Rangel et al. 2017)

La sierra de Chiconquiaco es un macizo montañoso que es un paraíso, sin embargo, se encuentra severamente afectado por la actividad humana. Acciones extractivistas como la minería a cielo abierto, la extracción de piedra, grava y otros materiales para construcción, la tala inmoderada de árboles, la contaminación de ríos, la proliferación de una ganadería extensiva, los cultivos de riego altamente demandantes de agua, la pesca indiscriminada de especies como la almeja y el ostión y cambios bruscos en el uso del suelo, entre otras, son acciones que proliferan en la zona y perfilan un panorama de destrucción y pobreza en la región.

Las actividades antropocéntricas están modificando severamente los mecanismos de recarga de los mantos acuíferos y generando situaciones de preocupación en las comunidades que allí viven ya que la escasez de agua es cada vez más grande. Como ejemplo, la Laguna del Farallón se está secando, su cobertura de agua ha disminuido más de un 70 por ciento, por lo que no sería sorpresa que en unos meses se seque completamente, aniquilando una flora y fauna diversa que allí encontraba refugio para su reproducción. También era fuente de ingresos y alimentos para pescadores de la región quienes con la pesca de mojarra se ganaban un dinero que complementaba sus ingresos. ¿Qué pasó con la laguna? ¿Porque se está secando? ¿Cuáles son los impactos económicos, sociales y ambientales que ello genera? ¿Es posible revertir este proceso? Todas estas son preguntas deben ser discutidas y divulgadas en la región a efecto de conocer que factores están acabando con el recurso. Así como este penoso hecho, hay muchos otros que deben ser revisados antes de que el daño sea irreversible.

El río Naolinco por su parte, es un importante cuerpo de agua que corre en la parte sur de la Sierra. Desde hace muchos años fue motivo de orgullo de los municipios y comunidades aledañas ya que sus aguas frías y cristalinas constituían un recurso que fomentaba el turismo en la región. Sin embargo, de hace unos años a la fecha, padece las consecuencias de la contaminación urbana y ganadera; la descarga de residuos agroindustriales y de basura, principalmente suero lácteo, vidrio, papel y plástico, lo convirtieron en un drenaje y basurero a cielo abierto. Actualmente un grupo de naolinqueños ha estado trabajando arduamente para rescatar este importante cuerpo de agua, los avances han sido significativos y seguramente pronto podremos disfrutar de un río totalmente saneado. La cascada volverá a ser orgullo de su gente.

Los demás ríos de la sierra están en fase preventiva, las sequías recurrentes han aminorado sus caudales, donde algunos, como el Sedeño, prácticamente se agota antes de llegar a su desembocadura final. Escurrimientos menores tanto superficiales como subterráneos prácticamente se han secado, con ello, arroyos, pozos y pozas han corrido la misma suerte, lo que prácticamente aniquila la actividad agrícola y ganadera pues la falta de

agua las vuelve inviables. En esta temporada de lluvias las precipitaciones han sido abundantes, sin embargo, la recarga de mantos acuíferos ha sido escasa debido a los violentos escurrimientos de las aguas superficiales, los cuales además de arrasar con sedimentos orgánicos e inorgánicos a su paso representan un peligro para la población por las inundaciones y deslaves que genera.

La minería a cielo abierto también llegó a la región. Se estima que las montañas de este macizo son ricas en minerales de alto valor comercial como el oro y la plata, entre otros. Se comenta entre los lugareños que las tierras de esta región están concesionadas a compañías mineras canadienses, se habla de alrededor de 70 mil hectáreas, lo que abarca una gran superficie de la Sierra. Algunos territorios, como los cerros Caballo Blanco y la Paila frente a Laguna Verde, en el municipio de Alto Lucero, son espacios donde ya se concluyó la fase de exploración y están en espera de iniciar la fase de explotación. Sin embargo, la resistencia de las comunidades campesinas y grupos de apoyo ha sido muy intensa a fin de impedir la explotación minera. La razón es que la minería a cielo abierto es una actividad sumamente tóxica, que destruye los entornos donde se asienta, contamina mantos acuíferos y fuentes de abastecimiento de agua, expulsa comunidades enteras de sus territorios y siembra la destrucción y desolación de las montañas y lugares. Para colmo, los municipios de Yecuatla, Chiconquiaco y Juchique de Ferrer resultaron afectados con la concesión de 4 mil 845 hectáreas que realizara el presidente en turno en 2018 a la minera Aurora (Arcos, 2021). Esta concesión se realizó unos días antes de que el mandatario concluyera su administración y se localiza a más de 2 mil metros de altura sobre el nivel del mar, por lo que, de llegar a consumarse, los daños socioambientales podrían ser catastróficos.

VI. Propuestas de políticas públicas para la sierra de Chiconquiaco

El cambio climático, la creciente escasez de agua dulce, el hambre y la crisis alimentaria de una población en aumento, entre otras cosas, son agravantes que nos alertan y nos obligan a repensar y rediseñar nuestra historia inmediata. El tiempo apremia y exige prontitud de respuesta. A continuación, se plantean algunas propuestas de políticas públicas que bien valdría la pena reconsiderar a la hora de abordar los esquemas de planeación. Estas recomendaciones son resultado de la convivencia directa con autoridades locales y municipales, personas de las comunidades rurales de la Sierra y de la observación directa de fenómenos y problemas que son perceptibles a simple vista.

El valor ecosistémico de las montañas es inconmensurable, destaca por su relevancia el aprovisionamiento de agua dulce que proporcionan al ser humano; su presencia, conservación y preservación son esenciales a fin de garantizar y mantener ese

aprovisionamiento de agua permanentemente. El estado, los ayuntamientos, las instancias de planeación y las personas encargadas del manejo de estos recursos hídricos deberán estar lo suficientemente capacitados y especializados en su operación a fin de entender la dinámica ecológica de estos ecosistemas, su salud interna y fragilidad estructural que los vuelve muy frágiles y vulnerables ante la avaricia y codicia del ser humano. Si hemos de hablar de políticas públicas, este conocimiento debe formar parte de la esencia misma de las políticas señalando a los responsables a promover nuevas prácticas y a diseñar mecanismos adecuados para su evaluación y monitoreo del desempeño.

El agua es un derecho humano, requisito esencial para la vida, sin embargo, incrementar la oferta de agua limpia implica contaminarla menos, purificar la que se contamina e incrementar los reservorios de agua dulce. Esto es, ganarle terreno a la contaminación. En el caso de la Sierra, las políticas que se tienen que implementar implican medidas de corto, mediano y largo plazos, así como restablecer el ciclo biológico del agua, pensando en mover la curva de oferta a la derecha. La tarea no será fácil, pero la siguiente temporada de sequía está a la vuelta de la esquina y los pronósticos son abrumadores por lo que no empezar ahora puede ponernos en una situación de “demasiado tarde”.

Con esto en mente, a continuación, se hacen algunas observaciones que bien pueden servir de base para la elaboración de políticas públicas que contribuyan a reducir la escasez del vital líquido en Veracruz.

VI.I. Agua salubre

- a. El agua destinada al consumo humano debe ser clara, sin color ni sedimentos, sin sabor ni olor y fresca al gusto.
- b. Las instalaciones hídricas deben ubicarse en lugares seguros, fuera del alcance de agentes contaminantes.
- c. Los inodoros deben ser higiénicos, ofrecer privacidad, contar con suficientes grifos para la higiene personal y estar siempre fuera del alcance de los depósitos de agua.
- d. Un saneamiento seguro requiere la implementación y promoción de programas educativos sobre un manejo eficiente y adecuado para la higiene personal y de la comunidad.
- e. Monitorear la calidad del agua a través de laboratorios certificados.
- f. Los programas y métodos alternativos de saneamiento deben alcanzar a las áreas rurales sin importar las distancias a que se encuentren.
- g. Las aguas residuales rurales usualmente son descargadas a cielo abierto, lo que constituye un foco de infección que contamina cuerpos de agua subterráneos y superficiales, urge promover y fortalecer programas para la implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) con tecnologías adecuadas que

faciliten su operación, reduzcan los costos, cumplan con las normativas vigentes y faciliten su operación sostenible.

VI.II. Derecho humano al agua

- a. El agua es vital para la vida, sin agua no hay vida, pero la ignorancia, insensatez e irresponsabilidad del ser humano la ha convertido en tan solo un vehículo para transportar desechos y excretas. Curiosamente, demandamos más agua limpia para contaminarla.
- b. Se debe reconocer y cumplir irrestrictamente el derecho de toda persona a tener acceso al agua para consumo personal y doméstico en cantidades suficientes, de calidad salubre, aceptable y a un costo accesible.
- c. El suministro de agua debe ir acompañado de un acceso adecuado a servicios de saneamiento, debe ser suficiente para cubrir las necesidades esenciales de uso personal, como el consumo directo, la alimentación, el saneamiento y la higiene personal y familiar, así como los usos domésticos, incluyendo la limpieza del hogar y la ropa.
- d. Definir criterios bien claros para garantizar que el agua cumpla con las normas de calidad y no represente un riesgo para la salud.
- e. El servicio público que suministra agua potable y saneamiento básico debe cumplir con sus características fundamentales: generalidad, regularidad, continuidad, uniformidad y eficiencia económica.
- f. Garantizar que el agua esté al alcance de todos los sectores de la población, teniendo en cuenta las características de las viviendas, la disponibilidad del recurso y la geografía imperante.
- g. Establecer mecanismos de financiamiento que aseguren la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento, así como su accesibilidad económica para todos los sectores de la población.

VI.III. Temas públicos

- a. Es crucial que el enfoque de los gobiernos no se limite únicamente a los aspectos normativos que establecen el marco de acción, sino que también se continúe con la planificación e implementación de políticas públicas urgentes, emergentes y duraderas. Esto deberá ser abordado como una política de Estado con la participación de todos los niveles de gobierno.
- b. Las políticas públicas deberán estar alineadas con los planes y programas oficiales vigentes, pero, sobre todo, deberán estar concebidas, validadas y aprobadas por los usuarios, los beneficiarios y la sociedad civil usufructuaria de las bondades de dichas políticas.
- c. El agua en tanto recurso vital para la vida y derecho humano de la sociedad reclama prioridad en los esfuerzos de planeación, es por ello obligatorio y necesario

- enfocar sus esfuerzos en atender sus dificultades de aprovisionamiento, consumo y contaminación. Se debe orientar hacia la cobertura universal y sostenible de los servicios, manteniendo un uso responsable y asegurando su calidad.
- d. Adjunto y no menos importante en el suministro del vital líquido se debe fomentar el uso eficiente de los recursos humanos, técnicos y financieros, promoviendo la transparencia, la rendición de cuentas y la no discriminación.
 - e. Apoyar el fortalecimiento de las instituciones a nivel federal, estatal y municipal, incluidos los organismos encargados de la operación, centrándose en la capacitación y certificación de las áreas administrativas, técnicas y operativas, así como en la profesionalización de los cargos directivos. Esto debe hacerse en colaboración con entidades públicas y privadas, centros de investigación e instituciones académicas especializadas en el ámbito del agua potable y el saneamiento.
 - f. Establecer un sistema de indicadores específicos para el monitoreo del derecho humano al agua, tales como la distancia mínima que deben recorrer las personas sin conexión domiciliaria, el volumen de agua suministrado y la proporción de gastos en agua en relación con los ingresos familiares. Esto debe realizarse además de los indicadores generales de gestión.
 - g. Es importante realizar un monitoreo regular de los indicadores de desempeño tanto por parte del organismo regulador como del ente encargado de la operación.
 - h. Declarar de interés público el establecimiento, mantenimiento y desarrollo del sistema de agua potable y saneamiento en el estado, a través de organismos operadores que incluyan la colaboración del sector privado y social en la prestación, conservación y mantenimiento de estos servicios.
 - i. Los organismos operadores deben crear y mantener actualizado un registro de usuarios de los servicios públicos que gestionan, para contar con información precisa sobre la población atendida y mejorar la calidad del servicio.
 - j. Establecer una entidad reguladora estatal integrada por expertos independientes de los proveedores de servicios, encargada de supervisar la calidad del agua y los servicios en general.
 - k. Fomentar la participación ciudadana y la responsabilidad en el proceso de planificación, así como en la supervisión del desempeño y los resultados del operador municipal.
 - l. Prácticas recurrentes como el uso del fuego y la aplicación de herbicidas para el control de malezas, fumigaciones de pesticidas para combatir plagas y enfermedades y la irresponsabilidad de la gente para su uso frecuente sin ningún control, son prácticas comunes que imponen un costo ecosistémico y ambiental muy alto a la sociedad y al medio ambiente de la región. Urge regular, normar, vigilar y prohibir este tipo de acciones cuando su aplicación resulte nociva para el medio ambiente.

VI.IV. Temas transversales

- a. El recurso hídrico forma parte de conceptos muchos más amplios que le dan vida y viabilidad, tales como: ecosistema, resiliencia, ciclo biológico, etc. Es por ello por lo que debe enseñarse a niños, adultos mayores y sociedad en general el significado, contenido y trascendencia de estos conceptos bajo una perspectiva de interdisciplina y transversalidad.
- b. El uso hídrico indiscriminado pone en riesgo su existencia, es por ello por lo que deben incorporarse en las estrategias de planeación y capacitación conceptos tales como: tasa de explotación, capacidad de carga, agotamiento, extinción, etc.
- c. Adjunto a la biodiversidad propia del recurso hídrico es importante conocer todos y cada uno de los elementos que lo integran y sus dinámicas propias que los caracterizan, solo así se llegará a comprender la importancia de la reforestación, del rescate de cuencas hidrológicas, de la recuperación, conservación y rescate de insectos, aves, y en general de flora y fauna propias de cada región.
- d. No se puede valorar lo que se desconoce ni conservar lo que no se valora. Estamos al borde del colapso y la población no reacciona. Ondas de calor extremas, lluvias estrepitosas, inundaciones, sequías, escases de alimentos y hambre, entre otras contingencias socioambientales nos obligan a pensar en lo vulnerables que somos y lo expuestos que estamos, por ello, se debe fortalecer la educación ambiental desde la niñez, reconociendo que ésta debe ser un eje transversal fundamental en nuestro esquema de educación.
- e. Ignorar las contingencias ambientales no nos exime de pagar sus consecuencias.

VII. Conclusiones

La escasez de agua es un fenómeno natural que se ha llegado a convertir en un grave problema social gracias a la acción humana. El crecimiento poblacional es una de las principales causas de su escasez ya que incrementa el consumo humano directo del vital líquido y estimula el incremento en la demanda de bienes y servicios agropecuarios, lo que dispara no solo su consumo sino también su deterioro y contaminación. El desconocimiento del ciclo biológico del agua y su uso indiscriminado han llevado a una situación de insostenibilidad donde ahora el acceso al agua es un factor de pobreza.

El cambio climático y las ondas de calor que se avecinan nos alertan de un problema que cada vez es más preocupante, lo que nos obliga al diseño de programas y políticas públicas más eficientes y cercanas a una realidad sobre la cual requieren incidir. Nuestra realidad demanda transformaciones profundas que modifiquen los patrones de producción, distribución y consumo de alimentos y energía. Es cierto que es necesario elegir y generalizar buenas prácticas de ahorro y uso eficiente del agua en el hogar, en la agricultura

y la industria, pero ya no es suficiente. Es necesario promover esquemas resilientes ante el cambio climático que vayan acompañados de una fuerte participación social “a prueba del clima” donde la naturaleza marque los ritmos y los tiempos del desarrollo. Urge mover la curva de oferta del agua limpia hacia la derecha y eso es responsabilidad de todos. El nuevo paquete de políticas públicas que se diseñe e implemente para tal efecto tendrá que ser concebido desde abajo, justo donde están los actores principales -sujetos y objetos- sobre los cuales pretende incidir. De allí se moverá hacia arriba dentro del esquema de planeación, buscando ampliar su cobertura y efectividad. La inclusión y el respeto mutuo serán ingredientes fundamentales para que nadie se quede sin ser tomado en cuenta. Al final, las crisis socioeconómicas y ambientales impactan a todos por igual, pero afectan más a unos que a otros.

Bibliografía

- Adame, L., y Culebro, B. (20 de Abril de 2024). HR Ratings. https://www.bmv.com.mx/docs-pub/eventoca/eventoca_1359188_2.pdf
- Arcos, D. (28 de abril de 2021). Crónica de Xalapa. <https://cronicadexalapa.com.mx/concesionan-para-mineria-toxica-el-3-del-estado-de-veracruz/>
- Banco Mundial. (22 de Marzo de 2017). Grupo Banco Mundial. https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2017/03/22/world-water-day-2017?_gl=1*doz48n*_gcl_au*MjEwMzkxMDA1Ny4xNzIzNzQ3NjU5
- Carrion, M. (20 de Marzo de 2020). El ágora, diario del agua. El agoradiario: <https://www.elagoradiario.com/agorapedia/cuanta-agua-planeta/>
- CCA. (10 de septiembre de 2019). Noticias. <https://www.aguas.org.mx/sitio/blog/noticias/item/1731-el-dia-cero-del-agua-en-mexico-los-estados-que-estan-cada-vez-mas-cerca.html>
- Fernández , R. (21 de mayo de 2024). Statistas. <https://es.statista.com/estadisticas/635122/evolucion-de-la-poblacion-mundial/>
- Fernández, R. (Mayo de 2020). Statistas. <https://es.statista.com/estadisticas/635122/evolucion-de-la-poblacion-mundial/#statisticContainer>
- Fernández, R. (17 de febrero de 2024). Statistas. <https://es.statista.com/estadisticas/634787/distribucion-de-la-poblacion-mundial-en--por-continente/>
- Hernández, E. (2006). Estrategias para el fortalecimiento del manejo de cuencas hidrográficas de montañas tropicales. Manejo de cuencas, corrección de torrentes y control de aludes, rehabilitación de tierras y control de erosión, 249 a 257.
- Lascurain Rangel, M., Avendaño Reyes, S., Chazaro Bazañez, M., Geizzer Kientz, D., Villegas Patraca, R., Gallo Gomez, C., y Gutierrez Baez, C. (2017). Floristic, vegetational and geographical characteristics of the Sierra de Chiconquiaco, Veracruz, México. *Botanical Science* 95(4), 610-659.
- Melgarejo Moreno, J. (2019). Congreso nacional del agua Orihuela. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/88468/1/Congreso_Nacional_Agua_2019_509-519.pdf
- ONU. (10 de diciembre de 2020). Consejo consultivo del agua, A.C. <https://www.aguas.org.mx/sitio/blog/noticias/item/1162-onu-80-de-agua-residual-regresa-al-ecosistema-sin-ser-tratada.html#:~:text=De%20acuerdo%20con%20datos%20de,est%C3%A9n%20expuestas%20a%20agua%20contaminada.>
- Ritchie, H. (23 de Febrero de 2021). Our world in data. <https://ourworldindata.org/what-are-drivers-deforestation>
- Robert Bear, Rintoul, D., Snyder, B., Smith-Caldas, M., Herren, C., y Horne, E. (2016). Principles of biology. Manhattan. <https://newprairiepress.org/textbooks/1>
- Rosier, B., y Carbó Ramírez, S. (14 de Julio de 2021). The Conversation. <https://theconversation.com/el-impacto-ambiental-de-la-carne-es-innegable-131510>

- Sanando la tierra. (2020). Healing earth. <https://healingearth.ijep.net/es/agua/el-ciclo-hidrologico#:~:text=El%20ciclo%20hidrol%C3%B3gico%20y%20los,distribuirla%20por%20toda%20la%20Tierra.&text=Una%20forma%20especializada%20de%20evaporaci%C3%B3n,dos%20procesos%20se%20denominan%20evapotranspiraci>
- SEMARNAT. (27 de junio de 2018). Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/que-son-las-cuencas-hidrologicas-y-las-reservas-de-agua>
- UNESCO. (22 de Marzo de 2023). UNESDOC Biblioteca digital. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2023: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386807>