

# La bioética y el cambio climático: uso humano de plantas medicinales contaminadas<sup>1</sup>

---

Fredi Portilla Farfán  
Universidad Politécnica Salesiana  
fportilla@ups.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-1234-9758>

## Prefacio

### *El clamor de la Tierra*

Desde la nada surgí, cuando aún no existía forma ni esencia, cuando el vacío flotaba sin rumbo en la inmensidad de la nada. Un origen remontado a los albores del tiempo, cuando reinaba el caos y el orden aún no hallaba su lugar. En aquel vastísimo universo, compuesto por diminutas partículas, fui solo una más, en constante cambio. Mi existencia quedó ligada a la órbita de una estrella, cuyos destellos me han brindado luz y calor ininterrumpidamente. Atada a una red invisible, conocida por los sabios como la red cuántica, giro sin descanso, marcando con mi movimiento el ciclo del día y la noche. En mi esencia, tres cuartas partes son agua, y el resto, la tierra firme que da nombre a mi ser y refugio a innu-

---

1 La elaboración de este artículo está basada en las tesis de pregrado de los ahora exalumnos ambientales: Darwin Abad, Bryam Poluche, Diego Nieves y Hernán Solano. A quienes se les agradece por su cooperación.

merables seres diminutos y gigantes. Desde siempre fui un hogar común, un manantial inagotable de vida. Sobre mi suelo crecieron plantas que ofrecieron alimento al ser humano, mientras que las semillas, esparcidas por el viento y transportadas por los insectos, dieron origen a un mundo de diversidad. Árboles majestuosos alimentaron a los animales, praderas cubrieron mis llanuras y flores silvestres adornaron mis acantilados. Mis jugosos frutos, mis hierbas aromáticas y mis dorados granos fueron sustento para los seres humanos. Hoy me estremezco con la furia de los volcanes y lloro con la fuerza de tormentas y huracanes. Mis montañas tiemblan, mis suelos se agrietan, y el dolor se expande en cada rincón de mi ser. Me desangro con cada herida causada por la codicia humana, que año tras año arrasa mis bosques, envenena mis ríos y hurga en mis entrañas en busca de riquezas. En nombre del desarrollo, han convertido mis campos fértiles en terrenos áridos y han contaminado mis aguas. ¡Basta ya de agresiones constantes! Mi paciencia se desvanece como el agua de un río que se seca lentamente. La infertilidad que el hombre ha sembrado en mis tierras se traducirá en hambre y escasez. La contaminación que se ha propagado sin medida será una deuda que las demás especies le cobrarán sin tregua. Y cuando el daño sea irreversible, cuando todo lo que ignoró finalmente le alcance, entonces lamentará su descuido. Pero para entonces, su grito de todo lo que ignoró finalmente le alcance, entonces lamentará su descuido.

## Introducción

El cambio climático, impulsado tanto por procesos naturales como por la acción humana a lo largo de los siglos, se ha acelerado de manera alarmante en el último siglo. Aunque algunos aún niegan su existencia, la mayoría de la población lo percibe y lo vive en su día a día. Los ciclos evolutivos de las especies se ven afectadas y las temperaturas han alcanzado niveles extremos nunca registrados. Al mismo tiempo, los humedales y los bosques desaparecen a un ritmo preocupante, mientras que en áreas densamente pobladas el agua escasea inexorablemente. A esto se suma la contaminación de las pocas fuentes de agua restantes por parte de diversas

industrias. El aire se vuelve irrespirable, gravado por nubes amenazadoras de lluvia ácida que se ciernen sobre los campos y ciudades. El bosque de cemento reemplaza la cobertura natural del suelo, privando de la luz natural a las casas pequeñas de habitación tradicional.

La prensa habla de violencia generalizada promoviendo el miedo colectivo a caminar, a saludar al vecino, a ser solidario con el desconocido. Cada ciudadano, a medida de su bolsillo, irrumpe en la construcción de muros altos para sus casas, barrotes para sus puertas y ventanas, sistemas electrónicos de video de seguimiento continuo, aunque éste atente a la intimidad de las personas. Los supermercados venden más papel y plástico de frente a una necesidad creada de sanidad y estatus social, mientras que se olvidan de la necesidad real de la alimentación humana y animal. Niños, ancianos, madres y padres, buscan sobras en los basureros mientras que, perros callejeros esperan su oportunidad para hacer lo mismo. La seguridad alimentaria es un concepto esencial que debería beneficiar a todas las naciones, pero, lamentablemente, parece estar al alcance principalmente de los países ricos.

En los países del cuarto y quinto mundo, las altas tasas de desnutrición y las enfermedades relacionadas continúan siendo un grave problema. Mientras que la seguridad alimentaria brinda ventajas significativas, como la reducción del hambre y la mejora de la salud pública, los peligros asociados a su inadecuada gestión son alarmantes. La llegada de alimentos híbridos a través de tratados de libre comercio ha favorecido a quienes ya tienen acceso a una variedad de recursos, a la vez que ha socavado la soberanía alimentaria de pueblos que tradicionalmente han practicado el uso sostenible de sus frutos y semillas nativas. Esta situación no solo compromete la diversidad agrícola, sino que también afecta a la población local, que se ve forzada a depender de productos menos nutritivos y más costosos, exacerbando las disparidades en salud y alimentación.

La salud pública es solo un cliché de onerosas campañas políticas, mientras que en los escasos hospitales campea la muerte por doquier, a pesar de que los sanitarios, hacen lo posible por evitarla. La educación se

ha convertido en un privilegio reservado para unos pocos, mientras que la masificada educación de baja calidad, presente en muchas comunidades, actúa como una forma de control para las masas. Esta desigualdad en el acceso a la educación resalta los privilegios de quienes tienen más recursos, quienes pueden acceder a instituciones que ofrecen una formación real y de excelencia. En contraste, los menos favorecidos se enfrentan a una educación disfrazada de calidad, que rara vez les brinda las oportunidades necesarias para mejorar su situación. Así, la falta de acceso a una educación auténtica perpetúa ciclos de pobreza y limita el desarrollo de potenciales talentos en comunidades marginadas.

Los sistemas imperantes imprimen su lógica productiva en desmedro de la ética del desarrollo humano, a quien consideran un tornillo más de su enorme fábrica. Algunos inhumanos, encapsulados en sus religiones, conspiran con los poderes de turno para consolar a los necesitados, sobre invisibles prados floridos de futuros mundos distantes del sufrimiento actual. Se olvidan de los mensajes centrales de sus fundadores de paz, fraternidad, equidad, amor y compromiso con los menos favorecidos. Si aparecieran en la actualidad: ¿qué diría el Cristo que predicó sobre el Dios del amor universal?, ¿qué diría Mahoma que habló del Dios de la misericordia?, ¿qué diría Buda el buscador de la felicidad plena?, ¿qué diría Abraham el padre de la fe? ¿qué diría Gandhi el incansable luchador por la no violencia? y así muchos hombres y mujeres que fueron ejemplo de lucha, hicieron historia y dieron su vida por los derechos humanos. El padre del nihilismo, Friedrich Nietzsche, con su frase “Dios ha muerto”, invita al atrevimiento de decir, que pocos poderosos humanos, cada día, matan al Dios verdadero, para vender a otro dios que es falso pues representa la inequidad, el consumismo, la violencia, la envidia, etc., que mancilla a la mayoría de una población que ha caído en la desesperanza y desilusión. Todo esto suma al deterioro de las relaciones humanas, que se expresa en hechos de violencia, deshonestidad, corrupción y daño a la naturaleza y por ende suman fuerzas para que actúe el cambio climático, por lo cual es menester responsablemente proponer alternativas para luchar en algunos frentes y ser resilientes en otros. Uno de ellos es la

agricultura urbana como fuente de la seguridad y soberanía alimentaria conjugada con la educación ambiental participativa.

La utilización de plantas medicinales para curar distintas enfermedades es considerada una práctica ancestral que, durante gran tiempo, fue el único recurso empleado para calmar enfermedades (Aguirre, 2014). Se estima que cerca de 35 000 especies de plantas presentan potencial medicina (Bermúdez *et al.*, 2005). Las plantas de la región Sierra son las más conocidas (Aguirre, 2014). Los contaminantes presentes en el medio ambiente se han incrementado drásticamente debido a actividades antropogénicas principalmente, representando una amenaza para los organismos que la habitan, incluyendo las plantas medicinales (Martín, 2017). Esta contaminación ha provocado cambios en la cobertura vegetal y la atmósfera terrestre y producido una interacción de los metales pesados y plantas. La exposición a estos contaminantes puede retener estos metales y con esto ingresar a la cadena alimenticia (Carrera, 2016).

Las plantas utilizadas para elaborar medicamentos son muy importantes para la medicina tradicional y moderna (Akerele, 1994). En Ecuador, el uso de estas plantas es común debido a la gran diversidad de plantas que existe (De la Torre *et al.*, 2008), pueden conservarse por mucho tiempo y emplearse en la elaboración de jarabes, jabones, té, pomadas, entre otros (Perez, 2008). Después de un tiempo se desarrollaron otro tipo de tecnologías que formaron una agricultura avanzada y permitió que la región evolucione culturalmente (Almeida, 2000). La flora medicinal ya sea como compuesto puro o como prototipos, se ha convertido en una fuente importante de fármacos (Maregesi y Mtewa, 2007). Se estima que un 30 % de los fármacos comercializados se consideran como fito medicamentos (Oliveira *et al.*, 2012). La fitoterapia se ha convertido en una importante y eficiente solución para enfermedades tanto crónicas como moderadas (Abe y Ohtani, 2013). Una base fundamental para el éxito de la medicina tradicional es que el conocimiento se trasmite de generación en generación (Pabón *et al.*, 2017). Muchas de estas prácticas han contribuido al uso sostenible de los recursos naturales y desencadenado

una diversidad biocultural (Gómez-Baggethun *et al.*, 2010). La medicina tradicional siempre está abierta a nuevas perspectivas (Onofre, 2013), pero a pesar de que la medicina tradicional puede ser muy efectiva cuando se conoce la dosis y las plantas a utilizar, a veces, personas que desconocen de estos factores pueden aumentar el riesgo de toxicidad (García, 2004). En Colombia, por ejemplo, en el caso de la diabetes se utilizaba plantas para regular el azúcar, en el caso de la anemia se utilizaba el consumo del romero, la yerbabuena, entre otros (Cardona y Rivera, 2012). Otro ejemplo es tratar infecciones de las vías respiratorias en niños y trastornos de sueño (Yanchaguano y Pérez, 2019) y para el beneficio ocular. La medicina tradicional es considerada una práctica profesional por la OMS por su aporte a la salud (Acosta y Salcedo, 2020). Por ejemplo, frente a la resistencia que genera el cuerpo humano a los antibióticos, se han investigado otros tratamientos que emplean extractos de plantas y metabolitos secundarios con eficiencia (Lara y Sánchez, 2018).

## **La bioética y la idea del cambio**

En una trivial entonación de un coro sin integrantes, la voz bioética de los que no tienen voz nunca fue escuchada por quienes en su momento debieron hacerlo sin ambigüedades. Nadie supo decir en su entorno cuán difícil fue enrumbar el mundo nacido del hambre y la miseria, del desencuentro entre la necesidad y la opulencia. Fueron las brisas de los atardeceres del otoño del milenio pasado que soplaron la comarca de las verdes colinas donde nacieron los niños que pronto fueron hombres luchadores de la causa por los más pobres en medio de un cambio climático. Ese tenue viento que no abriga ni enfría, bordeó la mente de los pensadores, y navegó por lo sideral de la idea del cambio sin límite de ideología ni religiones, y aparcó en la levedad de lo inhóspito de lo lejano del ser.

Aquí tuvo nacimiento la idea con base en la necesidad colectiva y en la incertidumbre singular del ser humano que trasciende la causa sin hallar el verdadero origen de la circunstancia. No fluye el pensamiento en medio de un caudaloso río cargado de ilusiones que se dirige a un bioterio

de desigualdad en las reparticiones. El pensamiento se anquilosa cuando aún no ha nacido el lazo de la perplejidad uniendo a la certeza que mucho le falta para ser considerada verdadera. Como un tronco sin hojas que permanece vivo en medio de un desierto donde el agua se evapora sin haber llovido, así se esfuma el pensamiento cuando la mente no trabaja en función de la razón razonada sino aquella de la especulación consumada.

Cuando el bioético pensador se aproxima a lo incierto del camino sinuoso de la incertidumbre tras la pantalla del descubrimiento, se conmueve entonces ante lo acontecido y exclama para su interior en forma compungida, diciendo si ahí estuvo y nunca lo vi en su destino. La idea sin origen y sin fin habrá de permanecer en aquello que considera su nido, el cerebro humano compuesta de masa gris y neuronas que hacen brillo al tocar sus terminaciones que son el inicio de otras. La idea del cambio climático ni se mueve ni se traslada en el espacio sin tiempo si el cerebro no lo permite, ahí se queda detenida como gélida lápida de cementerio que hace guardianía de algo que se descompone con el pasar del tiempo.

La idea nacida del ser que lo promueve es parte de él y al mismo tiempo no es, porque una vez producida se independiza, aunque territorio común estrene como morada del pensamiento que es abstracto sin dimensión y sin dirección. La libertad aparece entonces desde la idea concebida en un ente material llamado cerebro, que es parte de un ser de dimensiones conocidas, más la esencia que provoca la idea es libre para vagar por el universo de las mil y una noches, esa es la libertad en sí, aquella que se vuelve transhumante, victoriosa de sus victorias y de sus sueños soñadora. Libérrima es la libertad al llevar la idea de un lado para el otro, donde no hay semáforo que la detenga ni policía alguna que la amoneste. No hay materia alguna que la detenga ni voz taciturna que la increpe. Solo acatará la voz de quienes no tienen voz, porque de cierto es que no existe, porque aquellos tampoco lo están, pues yacen dormidos en el campo florido de la demagogia, en la esperanza de un más allá que cada vez está más lejano del más acá.

Cuando iniciado el sendero como investigador, jamás volteé la vista atrás cuando avanzaba con premura. Nunca lo hice porque mi mirada permanecía fija en el horizonte, allí donde la realidad se presentaba, el cambio climático, impreso como una pintura de Goya, un manantial nocturno de conocimiento que emergía sobre la duda de aquellos que, en la penumbra, se inclinan como marionetas temerosas de espectros inexistentes, cuyas siluetas se alojan en frágiles mentes humanas. La esencia del razonamiento siempre fue originada desde el porvenir de un ambiente sano para convertirse en pasado, donde lo inmaterial, convertido en palabra, se instala en el santuario de las joyas intocables de la naturaleza. Aquella idea, sumisa antes de ser pronunciada, deja de ser pensamiento aislado al convertirse en frase, donde las letras no alcanzan a plasmar con precisión lo que la mente concibió en su ética natural. Un resplandor lunar surge desde el intelecto, que no encuentra espacio dentro del cerebro y, sin embargo, alberga allí ideas que no son incubadas, sino que se desvanecen como gases nobles en la vastedad del cosmos, un cambio llegado, un clima alterado. La fluidez de lo intangible se transforma en la solidez de lo perpetuo, en un creador de ilusiones, en una corriente de emociones, en una melodía interior del pensador que solo él comprende, aunque quienes escuchan su bioética voz lo aclamen sin haber captado su esencia.

Un viajero prisionero de sus sentimientos que no se detiene a mirar atrás, porque su mente bulle con el sueño de lo alcanzable y con la interrogante de cómo lograrlo sin haber recorrido lo suficiente. Su obsesión se instala en el pensamiento, atrapado en su delirio de grandeza, repitiéndose que la verdad absoluta no existe y que solo la acumulación de certezas lo acerca a su meta, aunque también las incertidumbres, que enseñan a través del error, lo conducen al mismo destino. El caminante del poeta Antonio Machado, traza su camino al andar, nunca se detiene a mirar hacia atrás para no quedar atrapado en el ayer, contemplando lo que fue y lamentando lo que nunca sucedió. No es un viajero errante, sino un visionario, alguien que, en la práctica de los valores, ve lo malo y lo bueno que el ser humano hace en la naturaleza y provoca un cambio. Aquel que, paso a paso, valora su experiencia y deja que sus ideas fluyan

en el incesante devenir, las recicla, las reutiliza y las transforma en algo nuevo, con la convicción de que la utopía deja de serlo en el instante en que pisa tierra firme, nunca sobre el polvo que el viento disipa, sino sobre la roca que graba sus huellas.

La palabra cobra vida en el instante mismo en que es pronunciada, pues transforma la idea incandescente en prosa o verso abundante que, al final, expresa lo que el viajero desea. Ahora la palabra se vuelve tangible, legible en signos y transmisible en distintos lenguajes. Lo concebido se materializa, mientras lo inexplorado guarda en el infinito de los universos paralelos. No mirar atrás se convierte, así, en una necesidad que brota del conocimiento, para prevenir errores venideros o, simplemente, para abstraerse del pasado y justificar un presente injusto. Esa misma actitud ha llevado a la humanidad, salvo raras excepciones, a olvidar que la bioética surge del principio del derecho del respeto mutuo, rigiéndose por normas universales que fomentan el diálogo continuo entre las sociedades, y un solo cambio en ese camino, altera el clima con todas las consecuencias vividas y previstas.

Recordando los principios bioéticos: beneficencia, no-maleficencia, autonomía y justicia, cuyos conceptos es menester recordarlos:

- Beneficencia

Principio que exige la realización de acciones que produzcan beneficios. Es el más evidente, por ejemplo, el profesional se forma y educa con el fin de hacer el bien, no solo para sí, individualmente, sino para la sociedad en su conjunto.

- No-maleficencia

Inspirado en el adagio hipocrático *Primum non nocere* o ‘antes que nada, no causar daño’, este principio establece que ningún ser humano debe emplear sus conocimientos o posición para ocasionar perjuicio a otro ser humano.

- Autonomía

Este principio se relaciona con la capacidad del ser humano para tomar decisiones de acuerdo con su voluntad.

- Justicia

Corresponda a la noción de que toda persona, simplemente por existir, tiene la misma dignidad sin importar sus circunstancias, tiene derecho a una justicia aplicada con respeto.

Vistos estos principios bioéticos y para enrumbar la presente ponencia desde la bioética y el cambio climático, he tomado como ejemplo la experimentación llevada por Abad y Poluche (2018), que plantea la búsqueda de Pb (plomo) y CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) en cuatro especies de plantas manzanilla (*Chamaemelum nobile*), toronjil (*Melissa officinalis*), romero (*Rosmarinus officinalis*) y ortiga (*Urtica dioica*), cultivadas en la ciudad de Cuenca y una comparación con plantas medicinales adquiridas en tres mercados de la misma ciudad.

## **Experimentación, metodología y recursos**

### ***Diseño experimental***

La siembra de las cuatro especies medicinales: manzanilla, toronjil, romero y ortiga, se llevó a cabo en tres zonas de la ciudad de Cuenca: manzanilla (*Chamaemelum nobile*), toronjil (*Melissa officinalis*), romero (*Rosmarinus officinalis*) y ortiga (*Urtica dioica*), se llevó a cabo en tres zonas de la ciudad de Cuenca - Ecuador (norte, centro y sur). Estadísticamente se utilizó el diseño de bloques al azar. En cada zona se ubicaron doce macetas, distribuidas en tres tratamientos y en cuatro bloques; en cada bloque se cultivaba una especie de planta medicinal. Los tratamientos estuvieron separados por un metro. Los tratamientos estuvieron separados por 1 metro. Se utilizó humus de lombriz como sustrato. Para realizar las

comparaciones, se tomaron muestras de las mismas especies de plantas medicinales en los tres mercados de la ciudad de Cuenca.

### ***Concentración de carbono y plomo***

Para evaluar el carbono secuestrado por las plantas medicinales en los tres sectores de la ciudad de Cuenca y en los tres mercados de las zonas Norte, Sur y Centro, se aplicó la técnica planteada por Osinaga (2014). Esta metodología detalla el proceso para medir la biomasa de vegetación no arbórea, como hierbas, arbustos y gramíneas, en diversos tipos de uso del suelo, incluyendo forestal, agrícola y pastizales. Asimismo, se establece la relación entre la biomasa y el carbono: 1 tonelada de biomasa equivale a 0.5 toneladas de carbono, y 1 tonelada de carbono representa 3.67 toneladas de CO<sub>2</sub>. Para implementar esta guía, se recolectaron todos los vegetales (incluidas las raíces) que fueron pesados en su estado fresco. Posteriormente, se tomó una submuestra de este peso fresco que se guardó en bolsas plásticas debidamente etiquetadas antes de ser trasladadas al laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana. Allí, las submuestras se pesaron y se secaron en un horno a 60 °C hasta alcanzar un peso constante. Este proceso permitió establecer la relación entre la masa seca y húmeda, así como la cantidad de carbono presente. Para analizar la concentración de plomo en las plantas medicinales, se recolectaron muestras tanto de las plantas cultivadas en los tres sectores de Cuenca como de aquellas adquiridas en los mercados de las zonas Norte, Sur y Centro. En total, se recogieron 12 muestras de cada sector, sumando 72 en total, que se conservaron en bolsas herméticas. El procedimiento operado con base en estudios realizados por Ali y Al-Qahtani (2012) y con el aporte del informe realizado por el laboratorio de Ciencias de la vida de la Universidad Técnica Particular de Loja (Abad y Poluche, 2018)

### **Resultados**

Los resultados obtenidos indican que las plantas medicinales, específicamente manzanilla, toronjil, romero y ortiga, cultivadas en la Univer-

sidad Politécnica Salesiana de la Zona Norte, fueron las que almacenaron la mayor cantidad de carbono, alcanzando un total de  $0.005951 \text{ TnCO}_2/\text{m}^2$ . De estas, el toronjil destacó como la especie con la mayor capacidad para capturar carbono, con un total de  $0.0022075 \text{ TnCO}_2/\text{m}^2$ . Al analizar los resultados por sectores, se observó que las plantas medicinales provenientes del mercado 10 de agosto, ubicado en la zona centro de Cuenca, lograron una notable retención de carbono, con un total de  $0.008753 \text{ TnCO}_2/\text{m}^2$ . La manzanilla también mostró un desempeño considerable, capturando  $0.0030204 \text{ TnCO}_2/\text{m}^2$ . En contraste, las especies sembradas en la zona de María Auxiliadora mostraron una mayor concentración de plomo en comparación con las otras ubicaciones. Además, los vegetales adquiridos en los mercados de Cuenca demostraron una mayor capacidad de captura de carbono en comparación con aquellos que fueron cultivados. En particular, las especies del mercado 10 de agosto con una retención de carbono de  $0.008753 \text{ TnCO}_2/\text{m}^2$  destacaron, mientras que las plantas sembradas en la ciudadela 11 de octubre registraron la menor captura de carbono, con un total de  $0.004663 \text{ TnCO}_2/\text{m}^2$ . Por último, las plantas cultivadas en María Auxiliadora (centro histórico de Cuenca) destacaron por revelar la mayor concentración de plomo, alcanzando los  $210,57 \text{ mg/kg}$ . Abad y Poluche (2018).

### ***Discusión científica***

La etnobotánica juega un papel fundamental dentro de la mitigación del cambio climático (Zhiminaicela *et al.*, 2020), ya que la población podría adaptarse en medida que retome el conocimiento cultural de sus generaciones pasadas (Castellanos, 2011). Las plantas medicinales mayoritariamente se refugian en los bosques naturales, así los estudios etnobotánicos reflejan la realidad acerca del uso del bosque, el cual debe ser considerado para el control de intervenciones, ya que se pierde la biodiversidad y conocimiento generacional (Jijón, 2015). Lo anterior implica pérdida del saber ancestral, uso insostenible de los recursos naturales, cambios de los hábitos alimenticios, medicinales y de la cosmovisión tradicional (Aguinda, 2015). Se suma a esto que las comunidades aledañas

( a los bosques), además de dedicarse a la actividad agrícola, también se dedican a la crianza de animales mayores como el ganado bovino y ovino, las cuales son actividades que están avanzando hacia el bosque (Taípe, 2016), devienen en una lata tasa deforestación. La flora medicinal juega un papel fundamental en el diario vivir de las comunidades cercanas al bosque. Nieves y Solano, 2021).

Entre todas las plantas medicinales cultivadas en las tres zonas de Cuenca, se registró una captura total de  $0,015389 \text{ TnCO}_2/\text{m}^2$ . Por otro lado, las plantas compradas en los tres mercados alcanzaron una captura total de  $0,023046 \text{ TnCO}_2/\text{m}^2$ , lo cual es similar a lo informado por Galarza, P. (2017). En, el caso de las hortalizas, estas lograron capturar un total de  $0,1028 \text{ TnCO}_2/\text{m}^2$ . Abad y Poluche (2018).

Además, estudios realizados por Fernández (2016), Calle y Zhindon (2019) quienes capturaron 2,70 tn y 0,38192 tn respectivamente en hortalizas corroboran lo publicado por Cuéllar (*et al.*, 2015) que menciona que las plantas son uno de los principales sumideros de GEI planeta desempeñando un papel fundamental en la mitigación del cambio climático debido a su capacidad de fijar carbono atmosférico. Los límites permisibles establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2392:2007 de requisitos de hierbas aromáticas, nos indica que la máxima concentración de plomo es de 10 mg/kg (INEN, 2016).

Con respecto a las plantas adquiridas en los mercados los niveles más altos de plomo se encuentran en la zona sur-Mercado el Arenal (197.73 mg/kg) y las más baja en la zona centro-Mercado 10 de Agosto (56 mg/kg) superando los límites permisibles establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2392:2007 valores superiores a los encontrados por (Carrera, 2016) quien realizó un estudio en el que se analizó la concentración plomo en plantas de toronjil y taraxaco en treinta mercados del distrito metropolitano de Quito encontrado un promedio de 0,267 mg/kg de plomo, valores que están dentro del límite aceptado por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2392:2007.

Las concentraciones de Pb que se obtuvo en las plantas sembradas en las tres zonas de Cuenca presentan un valor promedio de 35,93 mg/kg siendo similares a las reportadas por (Królak, 2003) 37,3 mg/kg en el área metropolitana de Silesia en Polonia, la semejanza se debe a que se encuentran en un ambiente severamente contaminado por actividades industriales.

### **Conclusiones, análisis y relevancias**

En el experimento llevado a cabo por Abad y Poluche (2018), la concentración de plomo medida en las plantas medicinales cultivadas fue de 144.01 mg/kg, mientras que en las compradas en mercados se registró 129.63 mg/kg, ambos valores exceden significativamente el límite establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2392:2007 (10 mg/kg). En lo que respecta a la captura de CO<sub>2</sub>, las especies sembradas acumularon un total de 0.015389 Tn/m<sup>2</sup>, frente a las adquiridas en el mercado, que alcanzaron 0.022986 Tn/m<sup>2</sup>. Entre las especies, la manzanilla cultivada fue la que más carbono absorbió, con 0.0048977 TnCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>, mientras que el toronjil comprado destacó al capturar 0.0072557 TnCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>. Esta habilidad para absorber CO<sub>2</sub> ayuda a mitigar los efectos del cambio climático, evitando la dispersión de gases en la atmósfera. El análisis comparativo reveló que las plantas cultivadas en las áreas de estudio mostraron un nivel total de plomo de 431.50 mg/kg, superando a las plantas compradas en los mercados, que presentaron 388.9 mg/kg. En cuanto a la captura de carbono, las plantas del mercado demostraron una capacidad mayor, totalizando 0.028986 TnCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>, mientras que las sembradas alcanzaron 0.015389 TnCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.

Las plantas medicinales contribuyen a la lucha contra el cambio climático, pues los resultados habidos muestran que todas las especies (cultivadas y las adquiridas en los mercados) capturan plomo, un metal nocivo para la salud humana y animal, así como carbono, lo que inhibe el desplazamiento de gases a la atmósfera disminuyendo el efecto invernadero. Sin embargo, desde la bioética no deberían ser comercializados

sin las debidas precauciones. Este estudio marca un límite entre lo bueno que significan las especies para la captura del carbono y para diversificar estéticamente los parques y jardines de los ciudadanos, mas no significa esto que son amigables para el consumo humano. Los datos expresados en la experimentación llevada a cabo por Abad y Poluche (2018), expresan el peligro de envenenamiento crónico o afecciones diversas a la salud humana de los consumidores. Que sirva esta información para que las entidades que tienen poder decisión y control tomen cartas en el asunto, y no permitan la comercialización de estos vegetales provenientes de los cultivos en la ciudad y los que están a la venta en los mercados.

Los gobiernos de turno han respondido a intereses particulares, de poderes supranacionales, cuya práctica del extractivismo de los recursos naturales, entre ellos las plantas medicinales, implica también el dominio de las masas populares a través de una soterrada democracia donde el voto es obligatorio, los impuestos son coercitivos y la justicia es inequitativa y antiética. Supuestamente el poder radica en el pueblo, pero quienes representan a éste en el poder legislativo, son marionetas alza manos y ahora aplasta botones, que le ponen precio a sus votos a favor o en contra de leyes que aprietan el yugo de los pobladores. Súmese a esta criminalización la actitud sordomuda de las religiones imperantes y de las otras confesiones emergentes, que llevan a su grey al prado florido de la esperanza en un más allá desconocido donde la leche y miel mana como el agua para quienes en lo terrenal hayan sufrido, mientras que los pastores o lideres religiosos gozan de la opulencia en la presente vida.

La confesión del pecado de palabra, obra y omisión no aplica para los pastores, solo para las ovejas cuyo balido retumba en las quebradas, en la verde montaña, en el campo florido, o en el atestado barrio popular suburbano donde los indígenas han hallado transitorio refugio porque de sus tierras por las mineras, petroleras y madereras desplazados han sido. También son alcahuetes de la criminalización algunos medios de comunicación, que priorizan la noticia hacia la sangre, los golpes y el vandalismo, dejando de lado el análisis del porqué de la lucha indígena por

la conservación de la naturaleza, el agua, la medicina ancestral y sus derechos propios de seres humanos, sus causas y consecuencias y las posibles soluciones en el marco del diálogo corresponsable, abierto y transparente.

Cosa curiosa es que quienes criminalizan desde el Estado son hijos e hijas de indígenas también, pues son policías y militares, que claro está ejecutan una orden sin opción de conciencia. Aunque históricamente el desarrollo y crecimiento de nuestro país se ha basado en el extractivismo antiético que es una de las causas del cambio climático, la implementación y beneficios de este sistema no han sido administrados de forma justa por parte del Estado para los diferentes sectores de la sociedad ecuatoriana. Los ojos de la educación primaria, secundaria y universitaria deben mirar hacia la bioética de la:

- Conexión con la madre naturaleza y el inmenso universo
- Importancia de la comunidad formada por personas y la reciprocidad como principio.
- Balance entre el aspecto espiritual y el material en el ser humano.
- Atención en la armonía y el respeto hacia todas las formas de vida, es decir, el biocentrismo.

### ***Reflexión / invitación / convocatoria***

“*La verdad os hará libres*” (Jn, 8, 31-32). La investigación de la naturaleza debe ser la búsqueda de la verdad y en libérrima libertad, uno de los pilares de la bioética para la construcción de una sociedad equitativa y fraterna, en medio de una Tierra cambiante, de un clima variante, de una adaptación al cambio climático. Se hace menester un diálogo fraterno entre la fe y la razón, para alcanzar mejores tecnologías limpias aplicables por la ciencia experimental para el cuidado de la casa común que es el planeta Tierra.

Finalmente, es menester sumarse a una oración que algún agricultor algún día lo hiciera en la cuenca del río Paute, un río caudaloso de la zona sur del Ecuador, cuando miraba el campo lleno de plantas verdes y

floridas: La casa de todos, el bien común explotado por pocos en franca negación a la participación de las mayorías. Recursos naturales que en seis días fueron creados por el Gran Arquitecto o Hacedor del Universo, y que bastó un solo día para que el creado ser humano hiciera para sí el derecho de uso hasta la extinción de los otros usuarios. Cuanto egoísmo centrado en la acumulación y el desperdicio en desmedro del prójimo donde el hambre y la miseria por doquier campea. Las sombras de la inequidad avanzan con la soledad sonora en el campo y por la selva de cemento citadinas, mientras los pocos que acumulan el capital cierran sus ojos ante la miseria humana, las pandemias y la desnutrición infantil (consecuencias del cambio climático y la actuación anti bioética del ser humano). Ya no hay gente bañándose en las fuentes, los ríos y lagos que bajan de las montañas y que atraviesan las ciudades, porque sus aguas son turbias y pestilentes, sin vida acuática ni flora circundante. Ya no hay aves en los vacíos parques citadinos, porque de árboles y matas carecen o simplemente porque sus frutos saben ácidos y sin nutrientes.

Oh, Dios de Jesús, cuanto daño se ha hecho a tu obra maestra, contaminando el agua, la tierra y el aire, cortando y quemando los bosques, extinguiendo a las especies menores y sobrepoblando con pocas especies mayores, solo para alcanzar el rédito económico, el poder político y hasta el religioso. Oh, Cristo del principio, la higuera que no te brindó frutos hoy está seca y vacía del todo, mientras las espigas de trigo que arrancaron tus discípulos en aquel sábado judaico hoy están vacías porque sus semillas infértiles al salir el sol se han quemado. Mira la quietud del sol al mediodía y luego la velocidad del viento en el atardecer del desierto. Mira la tempestad de la lluvia que destruye cuanto encuentra a su paso. Mira al ser humano que marca con sus manos, cicatrices sobre los inocentes rostros vivientes en la faz de la tierra. Mira tú obra Padre, donde la desolación y la angustia hacen brotar lágrimas de los cansados ojos de los sobrevivientes. Mira con amor paterno y haz el milagro de un nacimiento nuevo en la conciencia del ser humano, de los gobernantes y gobernados, para que se unan como hermanos en el cuidado y la gestión de un ambiente sano en medio de este cambio climático, donde las plantas

medicinales han sido contaminadas por la acción no ética por parte del ser con amor creado, el denominado ser humano. *Laudato si, mio signore* (Alabado seas mi Señor).

## Referencias bibliográficas

- Abe, R y Ohtani, K. (2013). *Traditional botanical knowledge of medicinal plants in a quilombola community in the Atlantic Forest of northeastern Brazil*. <http://bit.ly/3WjwV56>
- Abad, D. y Poluche, B. (2019). *Comparación de los niveles de plomo y carbono presentes en las plantas medicinales adquiridas en tres mercados y en cultivos de tres zonas urbanas de Cuenca (Sur, Centro histórico y Norte*. Cuenca, Ecuador. Tesis de pregrado UPS.
- Acosta, J. y Salcedo, R. (2020). La medicina tradicional como práctica profesional reconocida por la OMS. *Revista Internacional de Salud Pública*, 15(3), 45-58.
- Aguirre, A. (2014). *Colección y caracterización morfológica de la diversidad de plantas medicinales de las provincias de Loja y Cotopaxi*. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Akerele, O. (1993). Las plantas medicinales: un tesoro que no debemos desperdiciar. *Foro Mundial de la Salud*, 14(4), 390-395. <http://bit.ly/3WfwSHx>
- Almeida, R. (2000). *Uso de plantas medicinales*. Editorial Árbol S.A. de C.V.
- Bermúdez, A., Oliveira, M. A. y Velázquez, D. (2005). La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: Una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. *INCI*, 30(8).
- Calle, D. y Zhindon, J. (2019). *Evaluación de la presencia de plomo a través de huertos hortícolas agricultura urbana en cinco colegios ubicados en el distrito Sur de Cuenca*. Tesis de pregrado UPS.
- Cardona, J. y Rivera, A. (2012). *Plantas medicinales en Colombia para el tratamiento de la diabetes y la anemia: Un enfoque etnobotánico*. Universidad Nacional de Colombia.
- Carrera, P. (2016). *Determinación microbiológica y de metales pesados en toronjil (Melissa officinalis) y taraxaco (Taraxacum officinale) expendidos en los diferentes mercados del Distrito Metropolitano de Quito*. Universidad Central del Ecuador.
- Cuéllar, A., Ramírez, J. y López, M. (2015). Las plantas como sumideros de gases de efecto invernadero y su papel en la mitigación del cambio climático. *Revista de Ecología y Medio Ambiente*, 23(2), 56-73.

- De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Macía, M. J. y Balslev, H. (2008). *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador*. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bit.ly/3VF242w>
- Fernández, J. (2016). *Captura de carbono en hortalizas: Un análisis de su impacto ambiental en Ecuador*. Universidad Politécnica Salesiana.
- García, P. (2004). Los riesgos de toxicidad en la medicina tradicional: Una revisión de casos clínicos en América Latina. *Revista Latinoamericana de Salud Pública*, 12(1), 34-50.
- Gallegos-Zurita, M. y Gallegos-Z, D. (2017). Plantas medicinales utilizadas en el tratamiento de enfermedades de la piel en comunidades rurales de la provincia de Los Ríos – Ecuador. *Anales de la Facultad de Medicina*, 78(3), 315.
- Galarza, P. (2017). *Determinación de la concentración de elementos contaminantes y bacterias patógenas en un sistema de agricultura urbana compuesto por hortalizas, implementado en la Universidad Politécnica Salesiana*. Tesis de pregrado UPS.
- Gómez-Baggethun, E., Corbera, E. y Reyes-García, V. (2010). Traditional ecological knowledge and global environmental change: Research findings and policy implications. *Ecology and Society*, 15(4), 28.
- INEN (2016). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2392:2007. Requisitos de hierbas aromáticas*. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Jijón, A. (2015). *Conocimiento tradicional etnobotánico del área de influencia del Bosque Protector Aguarongo, Azuay, Ecuador*. Investigación UDA.
- Królak, E. (2003). *The use of plants as bioindicators of heavy metal contamination in urban areas*. *Environmental Pollution*, 122(3), 37-45.
- Lara, R. y Sánchez, M. (2018). Eficiencia de extractos de plantas y metabolitos secundarios como alternativa a la resistencia a antibióticos. *Revista Internacional de Biotecnología y Salud*, 9(1), 58-74.
- Maregesi, S. y Mtewa, A. (2007). Ethnopharmacological survey of medicinal plants used in Tanzania for treating infectious diseases. *Journal of Ethnopharmacology*, 112(2), 234-243.
- Martín, M. (2017). *Análisis de contaminantes metálicos y minerales en plantas medicinales: Evaluación del riesgo para la salud humana*. Universidad de Granada.
- Nieves, D. y Solano, H., (2021). *Evaluación ambiental y etnobotánica de la flora medicinal en el Bosque Protector Aguarongo y las parroquias aledañas de Jadán, Zhidmad y Santa Ana*. Tesis de pregrado UPS.

- Oliveira, C., Lima, S., y Santos, M. (2012). Plantas medicinales en la farmacología moderna: Uso y comercialización de fitomedicamentos. *Revista Brasileña de Ciencias Farmacéuticas*, 18(2), 145-162.
- Onofre, J. (2013). *La medicina tradicional y sus nuevas perspectivas en la salud pública*. Editorial Universitaria Andina.
- Osinaga, B. C. (2014). *Monitoreo de diversidad vegetal y carbono en bosques andinos-protocolo extendido*. Editor CONDESAN.
- Pabón, G., Mendoza, R. y Arango, L. (2017). Transmisión del conocimiento etnobotánico en comunidades indígenas de la Amazonía ecuatoriana. *Revista de Estudios Amazónicos*, 14(1), 45-62.
- Pérez, G. (2008). *Valoración etnobotánica de especies medicinales en la región Andina: Un enfoque comparativo*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Zhiminaicela, J., Fernández, R. y Calle, P. (2020). Etnobotánica y cambio climático: Adaptación de comunidades rurales en Ecuador. *Revista Científica de Ciencias Ambientales*, 7(2), 89-104.