

Farmacia verde: alternativa de vida con mirada al mundo de tecnologías limpias para nuestro ecosistema

Carolina, Mackliff-Jaramillo^{1*}; Ninoska, Gutiérrez-Peralta²;
Roger, Espinoza-Correa³; Marisela, Segura-Osorio⁴

Resumen

La naturaleza provee de elementos terapéuticos con beneficios incalculables para establecer una medicina segura, efectiva y a bajo costo. No obstante, la demanda en el uso, comercialización y fabricación de productos sintéticos actualmente va en aumento. Sin embargo, los medicamentos sintéticos no siempre brindan la seguridad y efectividad para los cuales son administrados, influyendo principalmente en los efectos contraproducentes por el uso irracional de los mismos. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es describir la importancia de la Farmacia Verde o Fitofarmacia, como tecnología limpia para el cuidado del ecosistema y relacionar los factores asociados a la contaminación ambiental que resultan de la farmacia sintética. Se adopta una metodología investigativa y descriptiva con información científica confiable resaltando los beneficios de la fitofarmacia en relación al medio ambiente. Los fármacos de origen químico son considerados una clase de contaminantes emergentes para el medio ambiente, por lo que se concluye que los fitofármacos se estiman como la alternativa prioritaria con enfoque a nuevas miradas hacia un mundo limpio, proyectando soluciones amigables al ecosistema y su interrelación con los seres humanos.

Palabras clave: Fitofarmacia, medio ambiente, contaminación ambiental, medicamentos sintéticos, fitofármacos.

Green pharmacy: life alternative with a look at the world of clean technologies for our ecosystem

Abstract

Nature provides therapeutic elements with incalculable benefits to establish a safe, effective and low cost medicine. However, the demand in the use, commercialization and manufacture of synthetic products is currently increasing. However, synthetic medicines do not always provide the safety and effectiveness for which they are administered, mainly influencing the counterproductive effects of irrational use. Therefore, the objective of this research is to describe the importance of the Green Pharmacy or Phytopharmacy, as a clean technology for the care of the ecosystem and to relate the factors associated with environmental pollution resulting from synthetic pharmacy. A research and descriptive methodology is adopted with reliable scientific information highlighting the benefits of phytopharmacy in relation to the environment. Drugs of chemical origin are considered a class of emerging pollutants for the environment, so it is concluded that phytopharmaceuticals are considered as the priority alternative with a focus on new views towards a clean world, projecting friendly solutions to the ecosystem and its interrelationship with humans.

Keywords: Phytopharmacy, environment, environmental pollution, synthetic medicines, phytochemicals.

Recibido: 23 de enero de 2020

Aceptado: 02 de julio de 2020

¹ Dra. En Bioquímica y Farmacia; Docente de la Universidad Técnica de Machala. Ecuador; cmackliff@utmachala.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0001-7096-1980>

² Bioq. Farmacéutica; Centro Infantil "ARCOIRIS". Ecuador; ninoskagutierrez@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4060-9462>

³ Dr. En Bioquímica y Farmacia; Docente de la Unidad Educativa Fiscal "ALFG Víctor Naranjo Fiallo". Ecuador; ropaesco@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4663-8301>

⁴ Bioq. Farmacéutica; Docente de la Universidad Técnica de Machala. Ecuador; msegura@utmachala.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-1431-2529>

*Autor para correspondencia: cmackliff@utmachala.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

El mundo en su totalidad ha transcurrido por diversos procesos que lo obligan a crear un sistema más competitivo. Muchos de estos sistemas no solo los podemos observar en el ámbito social, sino también en el campo de la salud, en el cual la prioridad debería ser la calidad, seguridad y efectividad brindada al paciente (Fernández, 2018).

No obstante, hoy en día, algunas industrias farmacéuticas buscan saciar una necesidad económica, que en muchas ocasiones conlleva a un deterioro de la calidad del servicio que se dispone, incumpliendo lo descrito por la OMS acerca de buscar la calidad, seguridad, racionalidad, acceso del proceso y producto final, no solo por el problema causado por efectos secundarios en el ser humano sino también al medio ambiente (García *et al.*, 2016).

En la actualidad el consumo de medicamentos sintéticos es vasto alrededor del mundo. Las industrias focalizan sus objetivos en buscar estrategias, que permitan que sus productos sean mucho más comerciales (Escobar-Farfán *et al.*, 2017). Si bien generalmente, el uso de medicamentos comerciales ayuda a disminuir la gravedad de las patologías que se presentan en la actualidad, no siempre estos productos son seguros para contrarrestar los signos y síntomas de una enfermedad, causando efectos secundarios y reacciones adversas en la salud, principalmente, por el excesivo consumo de los mismos, lo que ha generado consecuencias en la salud ambiental por la inadecuada gestión de los residuos que se encuentran en el ecosistema, tornándose así un problema de impacto negativo para el ambiente (Cuñat & Ruiz, 2016).

La elaboración de medicamentos con gran cantidad de sustancias químicas, nos ha llevado a un ambiente con un alto índice de contaminación en el ecosistema en general, causando preocupaciones entre comunidades científicas y protecto-ambientales que buscan una solución al problema ocasionado desde hace años (Fernández, 2018).

Lo descrito, permite que se dé a conocer una nueva terminología, la “farmacia verde o química verde”, con el fin de reducir el grado de contaminación por el uso de productos sintéticos. La “Farmacia verde” se ha desarrollado desde tiempos antiguos, mediante estrategias que permitan minimizar los riesgos y consecuencias causadas por alteraciones químicas en

el ambiente (Rodríguez *et al.*, 2016).

Según Vargas-Rodríguez *et al.*, (2017), en 1991 nace el concepto de “química verde” con el objetivo de nombrar a elementos que permitan la reducción y empleo de sustancias tóxicas para el ser humano, así como para la vida ambiental; que no solo favorecerán el uso de productos naturales con grandes propiedades biológicas curativas, sino también a la protección del ecosistema en el que habitamos.

Razón por la cual, la importancia del cuidado ambiental permite plasmar este trabajo con la finalidad de evidenciar la contaminación y efectos tóxicos que se han manifestado a consecuencia de la química sintética a nivel mundial, así como discutir las ventajas y bondades que ofrece la “Farmacia Verde” como nueva alternativa para posible reducción de los impactos negativos que se generan en el medio ambiente.

II. METODOLOGÍA

Análisis descriptivo no experimental basado en temáticas de gran proyección e impacto mundial y nacional. Con el fin de obtener la información científica para concretar los objetivos establecidos, se procedió a la recolección de datos bibliográficos por medio de estudios e investigaciones plasmadas en revistas de alto y mediano impacto, además del uso de herramientas tecnológicas de gran aporte, como los buscadores de google académico, bases de revistas científicas como ELSEIVER, SCOPUS, SCIELO y SCIENCE DIRECT.

III. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Efecto contraproducente de los medicamentos al medio ambiente: fauna y flora.

A nivel de terapéutica existe una gran preocupación por las reacciones adversas a medicamentos (RAM) que se presentan en los tratamientos farmacológicos bajo prescripción médica, se busca la eficacia y seguridad en la terapéutica del paciente y el control adecuado de sus patologías, mediante la detección y notificación oportuna de las RAM e interacciones medicamentosas que se puedan presentar. Las interacciones se puedan dar entre fármaco-paciente de forma directa. Sin embargo, aunque indirectamente, muchos medicamentos contribuyen al aumento de contaminación o problemas ambientales, los cuales

forman un ciclo que finalmente repercute en el ser humano (Castro et al., 2015; Ofori y Adom, 2016).

Durante mucho tiempo, el consumo excesivo de medicamentos a nivel mundial, ha conllevado principalmente a la generación de gran cantidad de residuos, los cuales son dispersos en el medio ambiente. Estos, en dependencia de su composición tienen la capacidad de degradarse o transformarse por la acción de diversos factores como por ejemplo, los microorganismos, lo que resultan nuevas conformaciones, o metabolitos que son tóxicos para el hábitat en general (Zuccato, 2006). Así mismo, muchos de los fármacos pueden involucrarse directamente con el ambiente, sobre todo en base de sus características y afinidad, por ende la repercusión de su impacto (Cuñat y Ruiz, 2016).

Investigaciones realizadas por Bent Halling-Sorensen en 1998, se reportaron la presencia de estas sustancias en animales, suelos, agua, tanto su interacción con el ser humano como en el modo de degradación según el tipo de medicamento, entre otros (Días-Fierros, 2015). Otros autores mencionan investigaciones sobre la bioacumulación de medicamentos veterinarios y aditivos empleados en el campo agrícola (Schmidt y Redshaw, 2015), así como Arnold et al., (2015), mencionan que muchos medicamentos presentan la capacidad de aglomerarse en distintos especímenes vivos.

En los últimos años, la comunidad internacional ha detectado un motivo de preocupación, debido a la presencia en el medio ambiente de residuos de todo tipo de medicamentos: antibióticos, analgésicos, anticancerosos, ansiolíticos, antiinflamatorios, antisépticos, hormonas, etc.; siendo los antibióticos, analgésicos y estrógenos los productos analizados con mayor frecuencia (Beek et al., 2016). Sin embargo, cada uno de ellos afecta de diferente manera en dependencia de su composición, concentración, sensibilidad y tiempo de exposición frente a un medio u organismo (Schmidt y Redshaw, 2015). Según Fabbri (2014), entre el uso de fármacos de empleo veterinario y humano, los de uso humano son altamente riesgosos, los cuales, incluso en concentraciones a niveles bajos, pueden resultar significativas. Por ello se debe dar el analizar el impacto de los mismos en el ambiente y la fauna (Osakidetza, 2016).

Los residuos de productos farmacéuticos se han hallado, sobre todo en ecosistemas acuáticos, como resultado de la falta de eliminación durante los procesos de tratamiento de aguas residuales, además de su solubilidad en agua y resistencia a la biodegradación (Brodin et al., 2014).

Existen investigaciones que demuestran el daño hacia la flora y fauna, y, la contaminación de ríos y océanos en todo el mundo. Publicaciones recientes indican que productos farmacéuticos han incrementado la desaparición de algunas especies que habitan en el medio acuático bajo los efectos de intoxicación producida por restos de medicamentos.

Según Cuñat y Ruiz (2016), la toxicidad de algunos fármacos como los analgésicos se presenta más en el hábitat acuático que en el terrestre. Algunos de ellos han sido reportados en efluentes y aguas superficiales, como el ibuprofeno y paracetamol, causando disminución de la reproducción de animales acuáticos e inmovilidad, así también, se ha evidenciado que estos fármacos persisten a la acción de la luz, la hidrólisis y degradación en el ambiente. (Cuñat y Ruiz, 2016). La fluoxetina puede producir efectos en el crecimiento de peces e inmovilidad de crustáceos según Minguez et al., (2014); Sander et al., (2014). En especies vegetales terrestres no se ha evidenciado gran cantidad de toxicidad, sin embargo, si en animales como el gusano de tierra (Carter et al., 2015).

Un fármaco ampliamente utilizado es el ácido acetilsalicílico, del cual se ha reportado índices de toxicidad en especies marinas como *D. subspicatus* (106,7 mg/L), *Scenedesmus subspicatus* (>100 mg/L), *B. reiro* o conocido como pez cebra (37 mg/L), con acción específica en la pérdida de motilidad y crecimiento (Cleuvers, 2004).

En ambiente terrestre, estos medicamentos pueden causar ciertas alteraciones en la germinación de las plantas debido a que según (Carter et al, 2015), indican que no ejercen efectos en la fotosíntesis pero son de ayuda para el incremento de la absorción de metabolitos.

Analgésicos no opiáceos

Datos obtenidos de la acción tóxica de analgésicos no opiáceos se revelan con mayor especificación en ambientes acuáticos. Se indica la presencia de ibuprofeno en especies *Hydra attenuata* y *Oryzias*

latipes con rangos de 22,36 mg/L y >100 mg/L, respectivamente; así también en especies terrestres (*E. foetida*) con concentraciones de 64,80 mg/L (Santos et al, 2010). Por otro lado, en el caso del fármaco Naproxeno, se observan concentraciones de 22,36 mg/L para especies de *Hydra attenuata* con efectos directos sobre la morfología (Pino, Val, Mainar, Zúñiga, & Langa, 2015).

El diclofenaco, antiinflamatorio ampliamente utilizado tanto para aplicaciones humanas como veterinarias, es la muestra farmacéutica del medio ambiente más frecuentemente detectada. Se estima una totalidad de 50 países, de entre los cuales se han hallado concentraciones de este fármaco en aguas superficiales, subterráneas, aguas de grifo, etc. Además de establecerse como el causante de la casi desaparición de buitres en la India (Beek et al., 2016). En España se han detectado problemas en buitres y quebrantahuesos tras ingerir restos de ovinos con sustancias antiparasitarias (Kidd et al., 2014).

Investigaciones sobre este medicamento en España, Suiza, Canadá, Brazil, Alemania, Estados Unidos, Taiwán, México, China, entre otros países han demostrado los efectos tóxicos en organismos de hábitad acuático, como en especies de crustáceos (*D. magna*), con concentraciones de 68 mg/L produciendo inmovilización (Schmitt-Jansen et al, 2007), así también en varias especies de peces, entre los más importantes, *Oncorhynchus mykiss* (1ug/L), *Salmo-trout t.* (0,5 ug/L), *D. reiro* (4000 ug/L), causando alteraciones histopatológicas (DeLorenzo & Fleming, 2008). Se ha evidenciado también toxicidad por este fármaco en algas y microorganismos acuáticos como *D. subspicatus* (72 mg/L), *Dunaliella tertiolecta* (185, 680 ug/L), bacterias como *V. fischeri* (11,45 ug/L) generando inhibición en el crecimiento (Santos et al, 2010).

Antiepilépticos

Diversas investigaciones se han realizado con respecto a este grupo de medicamentos, no obstante uno de los referentes es la carbamazepina. Este compuesto es uno de los mayormente consumidos, el cual presenta un mecanismo de eliminación de 10%. Se indica que por ello, este fármaco posee una distribución amplia en el ecosistema. Al ser un fármaco de baja solubilidad, uno de los principales ambientes en el que se presenta es el marino. Investigaciones identifican rangos entre 3,76

mg/L hasta > 100 mg/L en ciertas especies. En común, la carbamazepina causa reacciones sobre la reproducción, el crecimiento y morfología de especies de peces, por ejemplo: *Ceriodaphnia dubia* (77,7 mg/L), *Daphnia magna* (>100 mg/L), *Dreissena polymorpha* (6,8 mg/L), *Hydra attenuata* (29,4 mg/L), *Oryzias latipes* (35,4 mg/L).

En el caso de especies terrestres, se ha observado ciertos efectos no graves en gusanos de tierra, en plantas como la especie (*Cucurbita peto*) y especies de *Folsomia candida*. No obstante, no son significativas. (Carter L et al, 2015).

Antidepresivos

La presencia de la fluoxetina en el ecosistema, ha causado lesiones en codornices y la muerte en grullas siberianas. Así como también, se ha manifestado ciertos efectos en sepias y ostras. La fluoxetina, sobre las sepias, ejerce impacto sobre la exposición prenatal a niveles neuroquímicos, el desarrollo neurológico y comportamiento inmunológico, aunque en niveles bajos. Greaney et al., 2015).

A largo plazo, se ha observado que este fármaco puede causar alteraciones en el comportamiento complejo de la sepia juvenil, de esta manera incluso reducir su supervivencia (Halm y Gomez, 2016). Otros efectos del Prozac (Fluoxetina), se han encontrado en peces, donde este fármaco influye en el comportamiento de los mismos al actuar sobre la respuesta al estrés por reducción de niveles de cortisol en concentraciones de 30 y 100 ug/L, e incluso en concentraciones bajas de 0,3 ug/L. Además de efectos fisiológicos después de la exposición a 28 ng/L (Sumpter et al., 2014; Greaney et al., 2015).

La sertralina, como antidepresivo, también evidencia efectos negativos en la reproducción, motilidad y crecimiento para *D magna* (1,3 mg/L), *Hydra attenuata* (1,79 mg/L), así como en algunos casos la mortalidad de especies de peces como: *O mykiss*, *P. subcapitata* y *Tamnocephalus platyurus* en concentraciones de (0,38 mg/L), (12,19 mg/L) y (0,6 mg/L) Mínguez et al, 2014)

En general, especies que se encuentran en sedimentos tienden a efectuarse las mismas reacciones por el medicamento que una especie acuático. No obstante, la concentración del fármaco debe ser mayor que la registrada en las especies acuáticas. Por ejemplo, se indicaba que la

fluoxetina tenía capacidad de inhibición microbiana a concentraciones de 32 mg/Kg y en otros casos, a pesar de su absorción no se generan cambios por efectos tóxicos (Abreu et al, 2014).

Estrógenos

El estradiol, se considera uno de los estrógenos más importantes debido a su presencia significativa en el ecosistema. Se puede presentar en dos formas: como estradiol (E2) y su derivado. No obstante, a pesar de su similitud, la forma (EE2) presenta características polares, lo que lo hace mucho más resistente. Se han realizado estudios de análisis de aguas residuales, sedimentos por presencia de estrógenos, disruptores endocrinos, así como la presencia y reducción de sus efectos (Ramírez et al., 2015).

Varios son los efectos producidos por la presencia de este fármaco (Aris et al, 2014). En la fauna acuática sobre todo en especies como *D. rerio* (29 ng/L), *O. latipes* (85 ng/L) y *P. promelas* (> 100 ng/L) se genera toxicidad sobre los niveles de vitelogenina (transformación de género de especies macho) o reproducción sexual. Se han reportado casos de efectos letales en moluscos, mejillones y anfibios por malformaciones y metamorfosis en especies *L. stagnalis*, *Mytilus edulis* y *Xenopus laevis* (Giusti et al, 2014).

Antibióticos

Los antibióticos son del grupo de medicamentos con mayor consumo a nivel mundial, por su amplio uso en los diversos tratamientos de enfermedades de origen bacteriano. Si enfocamos a los antibióticos en el medio ambiente, en el hábitat acuático, se indican una gran persistencia. Sin embargo, al ser compuestos complejos, esta persistencia o dificultad de degradación se da en base a las características propias (físico-químicas) del fármaco. Uno de los ejemplos de antibióticos de mayor dificultad de degradación son las fluoroquinolonas, así mismo, se reporta la penicilina como una de las que son de menor persistencia (Finley, y otros, 2013)

Un aspecto importante de recalcar, es que los antibióticos al ser ampliamente utilizados pueden crear la llamada resistencia bacteriana. Es decir, que el fármaco, al estar en el ambiente, ciertas bacterias podrían captar la resistencia al estar expuesta a los

mismos. Estos aspectos podrían transformar ciertas especies aumentando o disminuyendo sus defensas (Finley, y otros, 2013).

Según (González-Pleiter et al, 2013), las especies de los sistemas acuáticos están mucho más expuestas a este tipo de medicamentos y causan toxicidad mayores en caso de presentarse exposición a una mezcla de antibióticos.

En el caso del grupo de betalactámicos, se han observado efectos de inhibición crecimiento de las especies acuáticas como *Anabaena* (53,6 mg/L) y *Synechococcus leopoliensis* (2,22 mg/L) por presencia de amoxicilina, así también por contaminación por bencilpenicilina en especies de *M. aeruginosa* en concentraciones de 6 ug/L (González-Pleiter et al, 2013).

Por otro lado dentro del grupo de las quinolonas se han evidenciado efectos tóxicos principalmente en la reproducción, el crecimiento y la movilización de las especies. Se han indicado entre los fármacos más dañinos la ciprofloxacina, en concentraciones de 18,7 mg/L para especies de peces *Lenna minor* y *M. aeruginosa* (103 ug/L). Así mismo la levofloxacina en especies *D magna* (340 ug/L), *P. subcapitata* (1,2 mg/L) y causante de mortalidad en especies como *Thamnocephalus platytus* (>100 mg/L). Estudios realizados en especies *B. calyciflorus*, *O. latipes* y *T. platyrus* indicaron que concentraciones de 27,53 mg/L, >100 mg/L y 17,68 mg/L, respectivamente causaron la muerte por presencia de eritromicina (González et al, 2013).

En especies de hábitat terrestre, estos fármacos podrían causar genotoxicidad lo que conlleva a una apoptosis del ADN o daños a nivel de cromosomas, sobre todo en especies de plantas (*V. faba*) y mamíferos (*Cricetulus barabensis*) (Cuñat y Ruiz, 2016).

Según Santos et al, (2010), las sulfamidas como, por ejemplo: sulfametoxazol, producían efectos tóxicos en algunas especies de algas verdes en la producción de clorofila. En especies *L. gibba* a concentraciones de 0,081 mg/L pueden causar inhibición del crecimiento, o en especies como *P. subcapitata* (1,9 mg/L) afectando la fotosíntesis. En especies *V. fischeri* (78,1 mg/L) producen inhibición de luminiscencia. En otros casos pueden causar la muerte como en especies *B. calyciflorus* a concentraciones de (26,27 mg/L) y efectos adversos

en la morfología en especies de peces *Hydra attenuata* (10 mg/L).

Finalmente, las tetraciclinas también presentan efectos tóxicos tanto en ambiente acuático como terrestre. Para el medio acuático se han evidenciado inhibición de la fotosíntesis en algas marinas, así como en la reproducción. Por otra parte, se indica que en concentraciones de 1 mg/L puede causar la muerte de ciertas especies de cangrejos, especialmente en *D. magna*. En ambiente terrestre, estos fármacos generan toxicidad genética, como en la especie de gusano (*E. foetida*) en concentraciones de 30 mg/Kg (Cuñat y Ruiz, 2016).

Todo ello nos lleva a la necesidad de conocer la importancia del cuidado ambiental por medio de la práctica del uso racional de medicamentos, los cuales, al ser desechados y tratados sin los protocolos adecuados, se convierten en contaminantes de gran impacto a la naturaleza, tanto en el suelo, agua y aire, como principalmente para los organismos vivos que son parte del mismo, como se ha evidenciado en muchos estudios. Por lo que es prioritario recurrir a alternativas que planteen estrategias que permitan minimizar los efectos tóxicos causados por los fármacos sintéticos. Una de las alternativas más convenientes es a través de la implementación de la Fitofarmacia (Osakidetza, 2016).

Farmacia verde

Nuestra sociedad está íntimamente asociada con los productos químicos y sus diferentes procesos, esto conlleva que al tener esta relación y por ende el conocimiento de los efectos contraproducentes los cuales la mayoría se producen en el ambiente, se interrelacione la química sintética con el medio ambiente y su sustentabilidad. Por ello, muchas asociaciones han tomado medidas para efectuar alternativas de ayuda que mitiguen los aspectos negativos entre ambos factores, entre ellos: Japón, España, Alemania, EEUU, que influyen en la promulgación y educación a la población sobre las estrategias a llevar a cabo para la reducción de las consecuencias causadas por el uso de compuestos químicos nocivos en la fabricación de medicamentos (Weber et al., 2014).

Es por ello que actualmente, se han formalizado conceptos sobre la llamada “Química Verde o Farmacia Verde”, principalmente como una opción

en el aspecto de la sustentabilidad del medio ambiente (Miñón, 2018).

La farmacia verde es una terminología que surge con la finalidad de aplicar procesos que permitan reducir y disminuir la producción o generación de sustancias peligrosas. En la mayoría de los casos involucra la reestructuración de los procesos usados (Miñón, 2018).

De acuerdo con lo expresado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 80% de la población mundial depende de las plantas, para la prevención de las enfermedades a través de los programas de atención primaria en salud, constituyéndose en una alternativa de tecnologías limpias (Gallegos y Gallegos, 2017).

La Farmacia Verde se ha desarrollado como una posible alternativa a mediano o largo plazo para prácticas de procesos que sean eco amigables, así como también rentables económicamente. Por otro lado, esta estrategia no solo va en búsqueda de una química aceptable y sustentable para el ambiente, sino también pretende focalizarse en el aspecto social y ético. Presentan la filosofía con un objetivo principal: La prevención de la contaminación (Serrano, 2009).

Si bien es cierto, que la temática de contaminación sobre todo por productos sintéticos como fármacos es vasta y hasta cierto punto difícil de contrarrestar, las estrategias propuestas por la Farmacia Verde persiguen ser el punto alternativo de un cambio de procesos cotidianos. Es decir, en el caso del uso de medicamentos sintéticos, la realización de procesos y acciones que mejoren el manejo de residuos, el uso de procedimientos limpios tecnológicos, disminución de desperdicios farmacéuticos, así como la generación y diseño de procesos que permitan la reducción de fármacos en el ambiente sin el uso de mecanismos que atenten contra la integridad del medio (Gallegos y Gallegos, 2017).

Principios de la Farmacia Verde

La “Farmacia verde” tiene como objetivo disminuir la contaminación y crear productos que sean sustentables y amigables para el medio ambiente, para lo cual, se proponen 12 principios fundamentales que gobiernan los ideales de la llamada farmacia verde, entre ellos se proponen:

- Disminución de residuos o desechos