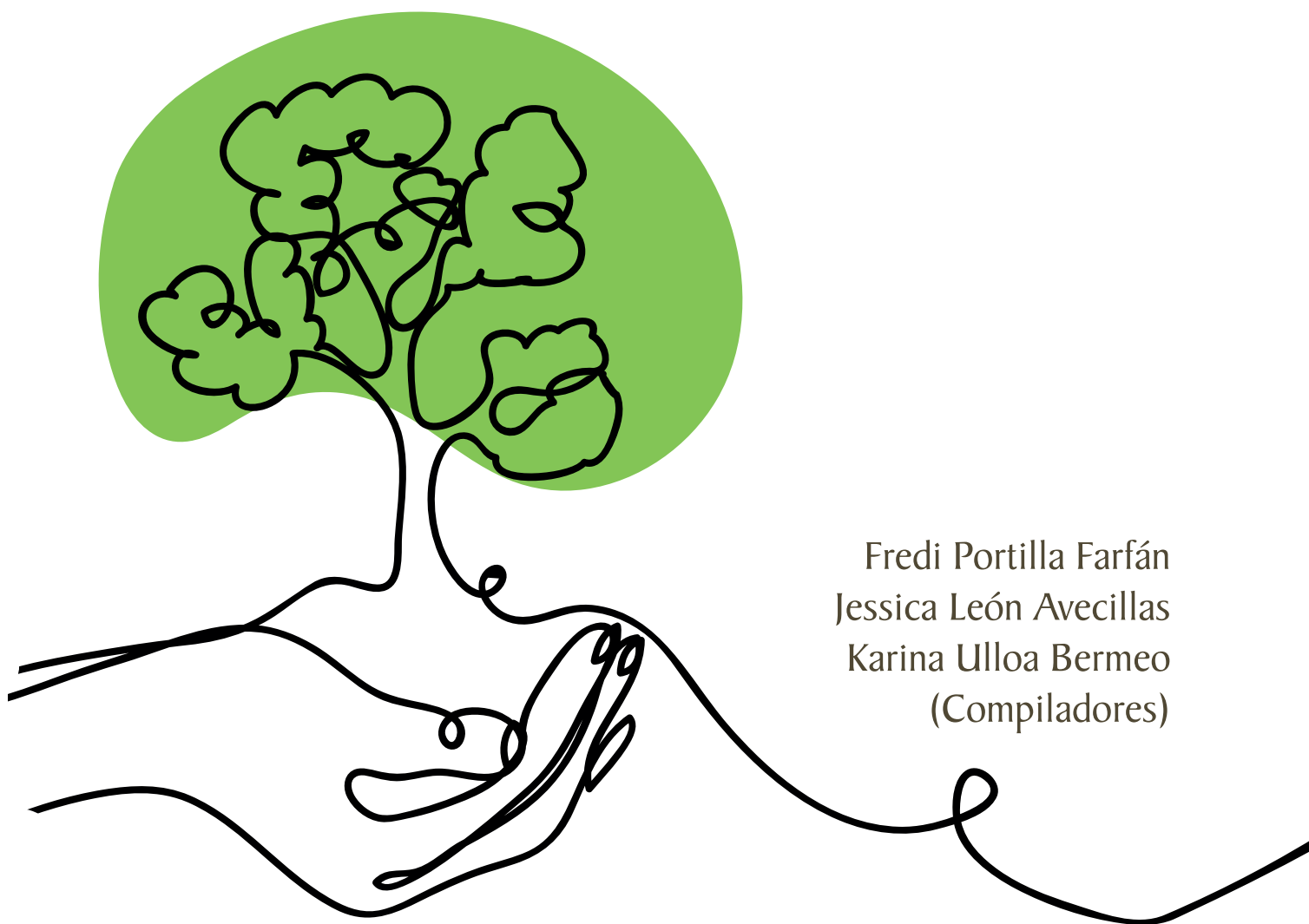


Universidad Politécnica Salesiana

Cartilla de Educación Ambiental



Fredi Portilla Farfán
Jessica León AVECILLAS
Karina Ulloa Bermeo
(Compiladores)

Cartilla de Educación Ambiental

Fredi Portilla Farfán / Jessica León AVECILLAS / Karina Ulloa Bermeo
(Compiladores)

Cartilla de Educación Ambiental



ABYA YALA | UPS

2022

Cartilla de Educación Ambiental

© *Fredi Portilla Farfán / Jessica León Avecillas / Karina Ulloa Bermeo (Compiladores)*

1ra edición: © Universidad Politécnica Salesiana
Av. Turuhuayco 3-69 y Calle Vieja
Cuenca-Ecuador
P.B.X. (+593 7) 2050000
Fax: (+593 7) 4 088958
e-mail: rpublicas@ups.edu.ec
www.ups.edu.ec

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Foto de portada: Shutterstock

Diseño,
diagramación e impresión: Editorial Universitaria Abya-Yala

ISBN UPS: 978-9978-10-730-0

ISBN Digital: 978-9978-10-733-1

Tiraje: 300 ejemplares

Impreso en Quito-Ecuador, octubre de 2022

Publicación arbitrada de la Universidad Politécnica Salesiana

El contenido de este libro es de exclusiva responsabilidad de los autores.



Dedicatoria	9
Introducción	11
1. Ambiente, recursos naturales y contaminación ambiental	13
1.1 Ambiente	13
1.2 Biodiversidad	13
1.3 Recursos naturales	14
1.4 Ecosistema	15
1.5 Tipos de recursos naturales.....	16
1.5.1 Recursos renovables	16
1.5.2 Recursos no renovables	16
1.5.3 Principales recursos naturales (RAAA (2012)).....	16
1.5.3.1 Recurso agua	16
1.5.3.1.1 Clases de agua	16
1.5.3.2 Recurso suelo.....	18
1.5.3.3 Recurso aire.....	19
1.6 Contaminación	20
1.7 Contaminante	21
1.8 Clasificación de los contaminantes (Bermúdez, 2010)	21
1.9 Contaminación de los recursos naturales	22
1.9.1 Contaminación del agua	22
1.9.1.4 Principales contaminantes del agua:.....	22
1.9.2 Contaminación atmosférica	23
1.9.2.1 Contaminantes atmosféricos primarios y secundarios	23
1.9.3 Contaminación del suelo.....	24
1.9.4 Pérdida de biodiversidad.....	25
1.9.5 Contaminación por agroquímicos	25
1.9.5.1 Los plaguicidas y la contaminación de las aguas según Orta Arrazcaeta (2002)	26
1.9.5.2 El suelo y los agroquímicos según Sánchez Martín y Sánchez (1984)	26
1.9.5.3 Clasificación de los agroquímicos según la Organización Mundial de la Salud (OMS).....	27
1.10 Principales eventos que se han producido por la contaminación	28
1.10.1 Eutrofización	28
1.10.2 Smog fotoquímico	29

1.10.2.1 Componentes del smog según la EPA (2001)	29
1.10.3 Efecto invernadero según Caballero et al. (2007)	30
1.10.4 Calentamiento global	30
1.10.5 Destrucción de la capa de ozono	31
1.10.5.1 Causas de la disminución de la capa de ozono	31
2. Agricultura urbana y manejo de cultivos, plagas y enfermedades en huertos urbanos	33
2.1 ¿Qué es la agricultura urbana?	33
2.2 Qué es un huerto	34
2.3 Características de diseño del huerto	35
2.4 Beneficios de un huerto como un sistema de producción (Rivas y Rodríguez, 2013).....	37
2.5 Ventajas del huerto urbano por FONCODES (2014).....	37
2.6 Tipos de huertos	37
2.6.1 Huertos a campo abierto.....	37
2.6.2 Huertos bajo fitotoldos	38
2.6.2.1 Cultivos verticales en bolsas plásticas tubulares.....	38
2.6.2.2 Para zonas duras se realizan camas elevadas.....	39
2.6.2.3 Cultivos en paredes mediante muros verdes	39
2.7 Buenas prácticas agrícolas	39
2.8 Instalación del huerto.....	40
2.8.1 Ubicación	41
2.8.2 Condiciones del medio	41
2.8.2.1 Clima y disponibilidad de agua.....	41
2.8.2.2 Suelo	41
2.8.2.3 Pendiente	41
2.8.2.4 Protección del huerto frente a condiciones del medio	41
2.8.3 Diseño	41
2.8.4 Distribución del huerto.....	41
2.8.5 Selección de especies a cultivar en el huerto.....	42
2.8.5.1 Hortalizas de hoja	42
2.8.5.2 Hortalizas de bulbo.....	42
2.8.5.3 Hortalizas de tallo	43
2.8.5.4 Hortalizas de fruto	44
2.8.5.5 Hortalizas de raíz y tubérculos.....	44
2.8.5.6 Legumbres y semillas	45
2.8.6 Preparación de la huerta.....	45
2.8.6.1 Cercado de la huerta.....	45
2.8.6.2 Limpieza del terreno	46

2.8.6.3 Nivelación.....	46
2.8.6.4 Preparación del suelo.....	46
2.8.7 ¿Cuándo el suelo está apto para la siembra?	46
2.8.8 Diseño	47
2.8.8.1 Elaboración de camas o canteros.....	47
2.9 Técnicas de cultivo urbano	47
2.9.1 Siembra directa	47
2.9.2 Siembra indirecta (almácigos).....	48
2.9.2.1 Preparación de semilleros para la siembra indirecta	49
2.9.2.2 Trasplante	50
2.10 Labores culturales	53
2.10.1 Raleo.....	53
2.10.2 Deshierbe.....	54
2.10.3 Aporque.....	55
2.11 Cuidado del huerto.....	55
2.11.1 Riego	55
2.11.1.1 Tipos de riego.....	55
2.12 Abonamiento	57
2.12.1 Beneficios de la incorporación de materia orgánica al suelo	57
2.13 Tipos de abonos orgánicos.....	57
2.13.1 Abonos verdes.....	57
2.13.1.1 ¿Cómo se utiliza el abono verde?	58
2.13.2 Estiércol	58
2.13.3 Compost	59
2.13.3.1 Requerimientos para la preparación del compost.....	59
2.13.3.2 ¿Cómo se elabora una compostera?	59
2.13.4 Humus de lombriz o vermicompostaje	60
2.13.5 Abono líquido o biol	61
2.13.5.1 Requerimientos para la preparación del biol.....	61
2.13.5.2 ¿Cómo se elabora el biol?	61
2.13.6 Abono fermentado Bocashi (Restrepo y Hense, 2009; Bertoli et al., 2015)	62
2.13.6.1 Ingredientes básicos usados para la preparación del Bocashi	62
2.13.6.2 Bocashi una alternativa nutricional para suelos y plantas	62
2.13.6.3 Beneficios que se obtiene con la aplicación del abono Bocashi	62
2.13.6.4 Pasos para la elaboración del Bocashi	62
2.13.6.5 Aplicación del Bocashi.....	65

2.14 Medidas preventivas para el manejo de plagas desde el punto de vista ecológico	65
2.14.1 Asociación y rotación de los cultivos	65
Plan de rotación de cultivos: Primer ciclo.....	67
2.15 Control de plagas y enfermedades.....	68
2.15.1 Tipos de control	71
2.16 Productos orgánicos para combatir plagas y enfermedades	73
2.17 Cosecha	77
3. Manejo apropiado de residuos sólidos	
y sus posibles alternativas de uso	79
3.1 ¿Qué es la basura?	79
3.2 ¿Qué son los residuos sólidos?	80
3.3 Clasificación de los residuos según su tipo tomado del Ministerio del Ambiente,	
Dirección General de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental (2016).....	82
3.4 Manejo de los residuos sólidos	84
3.5 Ley de las 4 R: rechazar, reducir, reusar y reciclar.....	89
3.6 Opciones de materiales que se pueden reciclar	90
3.7 Alternativas para la disposición final y tratamiento de los residuos sólidos.....	91
3.8 Problemas generados por los residuos sólidos.....	91
3.8.1 Efectos de los residuos sólidos en la salud	92
3.8.2 Contaminación ocasionada por los RSU a los Recursos Naturales	92
3.9 Como consumidores qué podemos hacer	93
3.10 Tiempo que toma en degradar algunos residuos sólidos.....	93
Referencias bibliográficas	95

Dedicatoria

A los niños, adolescentes y jóvenes curiosos por una vida saludable
y buscadores de la felicidad dentro de una naturaleza plena,
llena y de propiedad colectiva.

Introducción

La educación ambiental vista como tema de formación y de capacitación nace de la reflexión de quienes están comprometidos con la conservación y gestión de los ambientes naturales, tanto rurales como urbanos. El incremento poblacional en los centros poblados debido a la alta migración por factores económicos, sociales, políticos, desastres naturales, hambre, miseria, etc., conlleva también un decrecimiento de ambientes sanos, parques, áreas naturales periurbanas, contaminación y carencia del agua, polución atmosférica, desadaptación social e incremento de la violencia colectiva. Así crecen las ciudades donde los vegetales, bosques, plantas son sustituidos por monumentos, calles y plataformas de cemento. Se hace imprescindible una mejor planificación urbana donde se incrementen los parques verdes, los parterres floridos, las huertas urbanas y los jardines colgantes, como medida de lucha contra el cambio climático y sus consecuencias en la salud, la seguridad alimentaria y la salud mental de los habitantes.

El propósito de esta Cartilla de Educación Ambiental es sensibilizar a jóvenes, niñas y niños sobre temas trascendentales y necesarios como la agricultura urbana, la contaminación de los recursos naturales y la elaboración de abonos orgánicos.

1. Ambiente, recursos naturales y contaminación ambiental

1.1 Ambiente

Según la Organización Panamericana de Salud (2010), ambiente se refiere a todo lo que rodea a un animal, objeto, entidad o ser. Los seres humanos experimentamos el ambiente como un conjunto de condiciones físicas, químicas y biológicas que están a su alrededor y están sujetas al lugar, la zona geográfica y el entorno.

El término ambiente se utiliza en referencia a la suma de todos los componentes bióticos y abióticos que interactúan con un organismo o grupo de organismos. El ambiente natural corresponde a los componentes físicos como temperatura, suelo, relieve y cuerpos de agua y los vivos son los animales, plantas, microorganismos (Reduction, International Strategy for Disaster, 2011).

1.2 Biodiversidad

La biodiversidad es la variabilidad de organismos vivos, de los diferentes tipos de ecosistemas y los procesos ecológicos que se producen en ellos; además comprende la diversidad de cada especie, entre especies y entre ecosistemas. Los tres elementos considerados en la biodiversidad son: diversidad de espacio, diversidad de especies y diversidad genética Dorado (2010). La variabilidad de los individuos presenta una variación respecto al tiempo y al espacio Oberhuber *et al.* (2010).

La biodiversidad se refiere a la variedad de seres vivos presentes en la Tierra y los patrones naturales que la conforman, incluyendo la gama de ecosistemas, de especies y de poblaciones, así como las diferencias genéticas entre los individuos que las constituyen. Para Jiménez *et al.* (2010) este es el concepto de biodiversidad y además toma en consideración dos conceptos básicos de la misma:

Diversidad genética es la que se confiere a los organismos y se manifiesta en pequeñas distinciones que determinan la supervivencia y reproducción diferencial, que permiten la evolución de las especies.

Diversidad biológica es la manera cómo se encuentran distribuidas en un espacio los seres vivos, no se distribuye de forma homogénea puesto que hay regiones que presentan mayor diversidad por unidad de área.

Ilustración 1

Número de especies conocidas

Número conocido de especies en la actualidad			
Grupo de organismos	Cantidad de especies	Grupo de organismos	Cantidad de especies
 Insectos y miriápodos (ciempiés, milpiés)	960 000	 Peces	960 000
 Plantas	270 000	 Anfibios y reptiles	11 000
 Hongos y líquenes	100 000	 Esponjas	10 000
 Protozoos y algas	800 000	 Corales, medusas y anémonas	10 000
 Arañas y escorpiones	75 000	 Aves	10 000
 Moluscos (caracoles, mejillones, ostras)	70 000	 Mamíferos	4500
 Gusanos (lombrices de tierra, gusanos cilíndricos, planarias, tenias)	57 000	 Bacterias	4000
 Crustáceos (cangrejos, langostas)	40 000	 Otros grupos	10 000

Nota. Chauvín, 2007.

1.3 Recursos naturales

Según Russo (2002), los recursos naturales (RN), en los que se encuentran los recursos forestales, juegan un papel fundamental en el suministro de bienes y servicios para el ser humano, los cuales están sujetos a una degradación que afecta la permanencia de la vida en el planeta. La permanencia, conservación y sostenibilidad de estos recursos y el mantenimiento de la biodiversidad depende del manejo de su gestión y su uso racional.

Los elementos comunes que abarcan el concepto de RN son:

1. Proviene de un sistema biofísico natural o modificado.
2. Se definen por los servicios que prestan al ser humano de forma biológica o económica.
3. La explotación depende de la disponibilidad de estos recursos y de la forma como son explotados por el ser humano.

El concepto de recurso natural proviene del vínculo hombre/naturaleza/sociedad. Esta concepción nace de la forma en la que el hombre ve como exterior a la naturaleza y no se incluye como parte de la misma; la sociedad y la naturaleza del mismo modo fueron creadas como entidades independientes y desde el comienzo de los tiempos se ve cómo el hombre hace avances tecnológicos y utiliza estos recursos naturales para satisfacer sus necesidades (Mastrangelo, 2009).

1.5 Tipos de recursos naturales

1.5.1 Recursos renovables

Son aquellos que disponen de la capacidad para regenerarse o recuperarse en la medida que estos sean extraídos, tomando en consideración que debe ser una cantidad menor a la de recuperación natural.

1.5.2 Recursos no renovables

Presentan un tiempo de extracción y aprovechamiento con un tiempo y lugar limitados y no presentan ninguna opción de recuperación.

1.5.3 Principales recursos naturales (RAAA, 2012)

1.5.3.1 RECURSO AGUA

Es el principal elemento del que depende todo ser vivo, es el mismo elemento del que se desarrolla el agua en el planeta. El agua es responsable de la biodiversidad, producción de materia orgánica, es el hábitat de los organismos acuáticos y como componente tecnológico y económico genera energía eléctrica por medio de las centrales hidroeléctricas.

El agua es un compuesto que presenta características únicas, es indispensable para la vida, es la sustancia más abundante de la naturaleza y determinante en los procesos físicos, biológicos y químicos que están presentes en el medio natural y lo dominan. Este compuesto aparentemente se puede resumir en su fórmula química, representa el 71 % de la superficie de la tierra distribuida en (océanos, casquetes, ríos, glaciares, aguas superficiales y subterráneas) y que conforman la denominada hidrosfera; según algunos oceanógrafos determinan que si esta capa se distribuyera uniformemente por toda la superficie tendría cuatro kilómetros de espesor (García *et al.*, s.f.).

1.5.3.1.1 Clases de agua

Ilustración 4





Ciclo hidrológico



Nota. Ordóñez, 2011.

Cuadro 1

Diferentes tipos de agua

Clases de agua	Casquete Polar	<p>El glaciar es una masa de gran espesor de agua que se origina en la superficie de la tierra por acumulación, compactación o recristalización de la nieve; que en los últimos años ha presentado evidencias de disminución de los mismos debido a las condiciones climáticas cambiantes que se han presentado en los últimos años (Aguilón Álvarez <i>et al.</i>, s.f.).</p>	 <p>Ilustración 5. Glaciar Polar <i>Nota.</i> Econoticias (2015)</p>
	Océano	<p>Los océanos representan 1300 millones de kilómetros cúbicos de agua salada. Esta enorme masa de agua ejerce una influencia enorme en los ecosistemas a nivel mundial; puesto que, suministra agua al ciclo hidrológico, sirve de termostato a nivel mundial para atenuar los gradientes térmicos que se originan debido a las variaciones temporales y espaciales de la radiación solar entrante, este cuerpo de agua es el que más sufre los efectos de la contaminación del agua puesto que en los océanos se depositan muchos contaminantes de las actividades antropogénicas (Rozanski <i>et al.</i>, s.f.).</p>	 <p>Ilustración 6. Océano Pacífico <i>Nota.</i> IPPC (2008)</p>
	Ríos	<p>Para Encalada (2010) los ríos se forman en lo alto de las montañas, bajan por los valles empinados y recorren llanuras extensas y zonas de inundación hasta llegar a su desembocadura en el mar. Río abajo drenan los terrenos que rodean las cuencas hidrográficas, y acarrear material geológico del suelo que lavan y erosionan; el caudal de río es la variable más importante que desde su comienzo hasta su desembocadura va aumentando debido a las precipitaciones y el aporte de los afluentes del mismo.</p>	 <p>Ilustración 7. Río Bombuscaro <i>Nota.</i> Zamora en Directo (2012)</p>
	Aguas subterráneas	<p>Es el agua que se aloja y circula en el subsuelo, y forma los acuíferos, su fuente principal de formación es el agua de lluvia que se infiltra, otras fuentes para su composición son: ríos, arroyos, lagos y lagunas. El agua subterránea se sitúa por debajo del nivel freático y los poros del suelo se encuentran completamente saturados (Collazo y Montaña, 2012).</p>	 <p>Ilustración 8. Agua subterránea vistas desde el espacio <i>Nota.</i> Comunidad ism (2014)</p>

1.5.3.2 RECURSO SUELO

Permite el desarrollo, sustento y nutrición de todos los organismos vegetales y otros seres vivos, brinda disponibilidad de hábitat para las especies terrestres y en él se desarrolla la vida humana.

Desde el punto de vista de la geotécnica, el suelo es un material aún no ha consolidado, localizado en el lecho rocoso; en ingeniería civil es donde se realizan las obras de construcción y excavación; en agricultura es la capa de la tierra que contiene la materia orgánica y aporta nutrientes y soporte a las plantas. Desde el punto de vista ambiental juega un papel fundamental en todos los procesos ecosistémicos, donde se desarrollan los procesos de regulación y distribución del flujo de agua y donde se depositan los contaminantes de las actividades del hombre (SEMARNAT, 2007).

1.5.3.2.1 Tipos de suelo del Ecuador (Gavilanes y Landi, 2011)

1.5.3.2.1.1 Andosoles

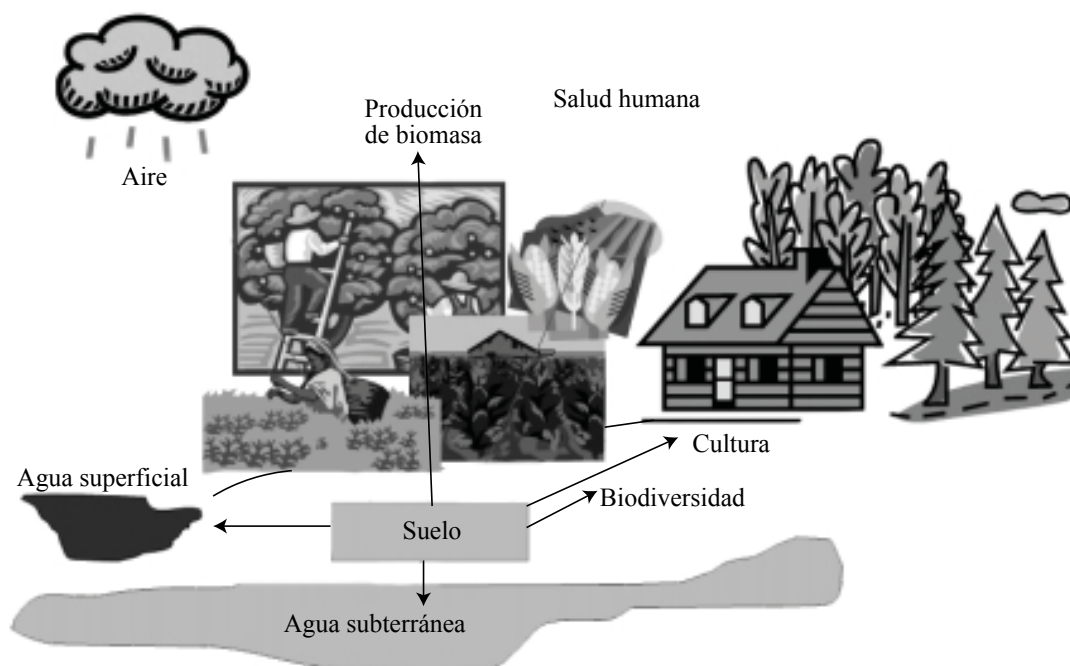
Los andosoles son suelos que se desarrollan a partir de material piroclástico de varias composiciones que presentan una fracción coloidal en la que dominan los minerales de rango corto (alófana e imogolita) o los complejos organometálicos (aluminio-humus. Este tipo de suelo está determinado por el estado de meteorización y las condiciones climáticas.

1.5.3.2.1.1 Histosoles

Los histosoles se forman a partir de materia orgánica, predominan en zonas frías y donde las precipitaciones son abundantes, y se localizan bajo turbas de musgos, turba de almohadillas y turba de bosques. Se localizan en todas las altitudes, pero predominan en las zonas bajas, y en algunos lugares están confinados en cuencas o depresiones que no tienen un buen drenaje.

Ilustración 9

Bienes y servicios provistos por el suelo



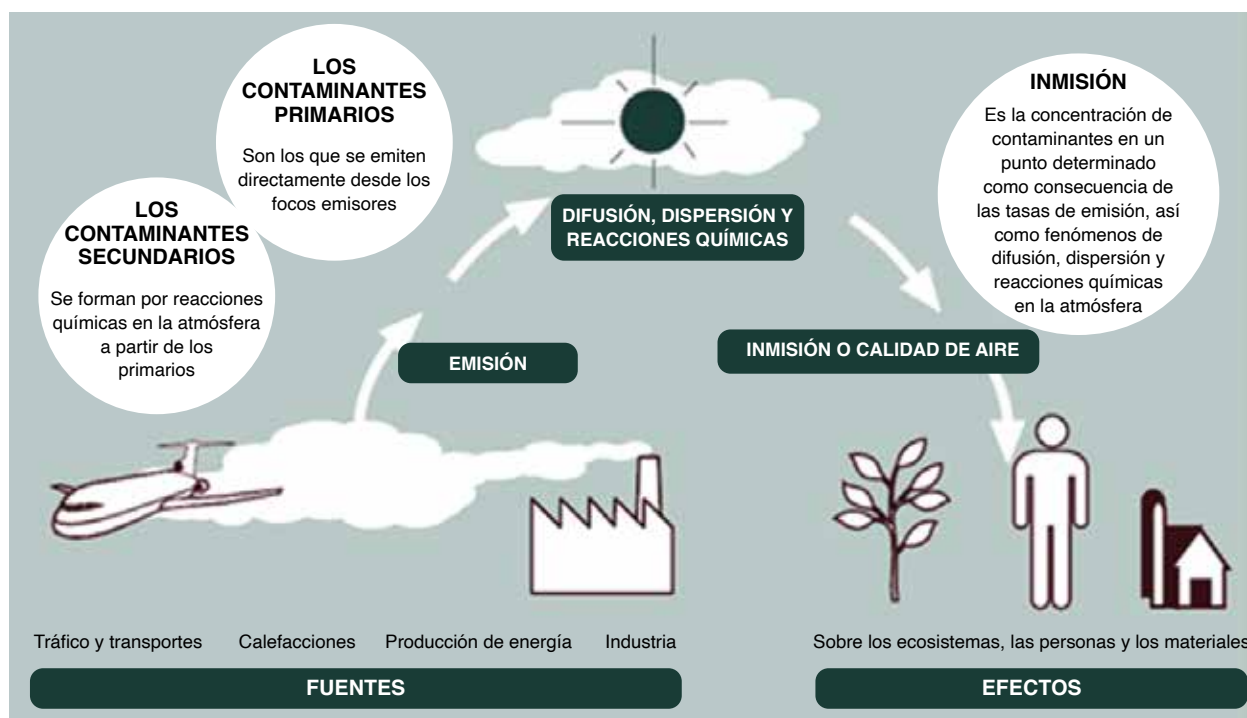
Nota. Cotler et al., 2007.

1.5.3.3 RECURSO AIRE

Elemento transcendental para la respiración de los seres vivos, posibilita la dispersión y la depuración de los contaminantes de las actividades humanas, constituye un medio de transporte para algunas formas de vida como esporas y el polen.

Ilustración 10

Contaminación del aire



Nota. ECODES, 2010.

1.5.3.3.1 Composición y las capas de la atmósfera

Para Camilloni *et al.* (s.f.), la atmósfera terrestre es una capa gaseosa formada principalmente por nitrógeno, oxígeno molecular, otros gases en cantidades ínfimas, vapor de agua y dióxido de carbono. En la atmósfera existe un balance entre la salida que sería la destrucción y la entrada que es la producción de los gases mencionados anteriormente; como ejemplo el nitrógeno es eliminado de la atmósfera debido a los procesos biológicos en los que intervienen las bacterias del suelo y vuelve a la atmósfera a través de los procesos de degradación de la materia orgánica llevados a cabo por los microorganismos. El oxígeno se retira de la atmósfera por la degradación de la materia orgánica y por procesos de oxidación, además de consumirse en la respiración de organismos vivos, que liberan dióxido de carbono; por otro lado, la incorporación de oxígeno se origina en los procesos de fotosíntesis.

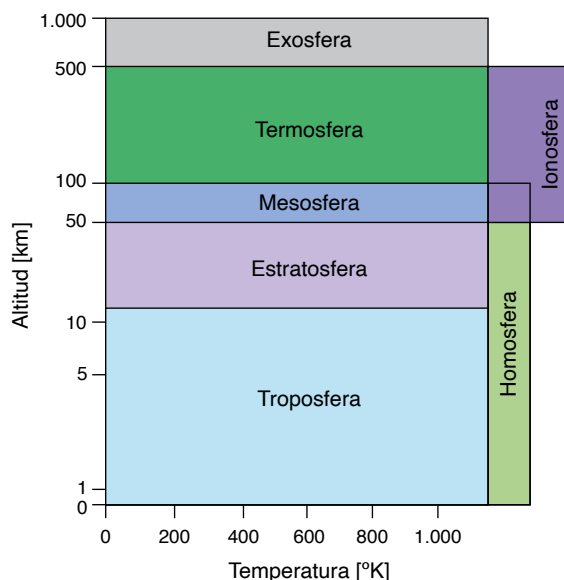
1.5.3.3.1.1 Capas de la atmósfera (Jerves, 2010)

- II. **La tropósfera** es la que se extiende desde la superficie hasta unos 10 a 12 kilómetros y su temperatura disminuye de acuerdo con la altura con un ritmo de más o menos 0,6 ° C por cada 100 metros, en ella está concentrada la mayor parte de la superficie terrestre.
- III. **La estratósfera** se extiende desde la parte superior de la tropósfera hasta unos 50 kilómetros y su temperatura disminuye de forma progresiva. Esta contiene la capa de ozono, cuya máxima concentración se encuentra en los 22 kilómetros.

IV. **La mesósfera y termósfera** en la mesósfera al igual que en las anteriores su temperatura disminuye con la altura por el contrario en la termósfera la temperatura aumenta hasta unos 1000 ° C.

Ilustración 11

Capas de la atmósfera de acuerdo con su comportamiento en temperatura



Nota. Pabón et al., s.f.

1.6 Contaminación

Es la presencia o incorporación al ambiente de sustancias o elementos tóxicos que representan un peligro para los ecosistemas y para el ser humano. Los principales tipos de contaminación son las que afectan a los recursos naturales agua, suelo y aire. Los problemas de contaminación más graves relacionados con estos son el smog fotoquímico, el efecto invernadero, la lluvia ácida, la destrucción de la capa de ozono y la eutrofización de los cuerpos de agua (Bermúdez, 2010).

Ilustración 12

Efectos de la contaminación



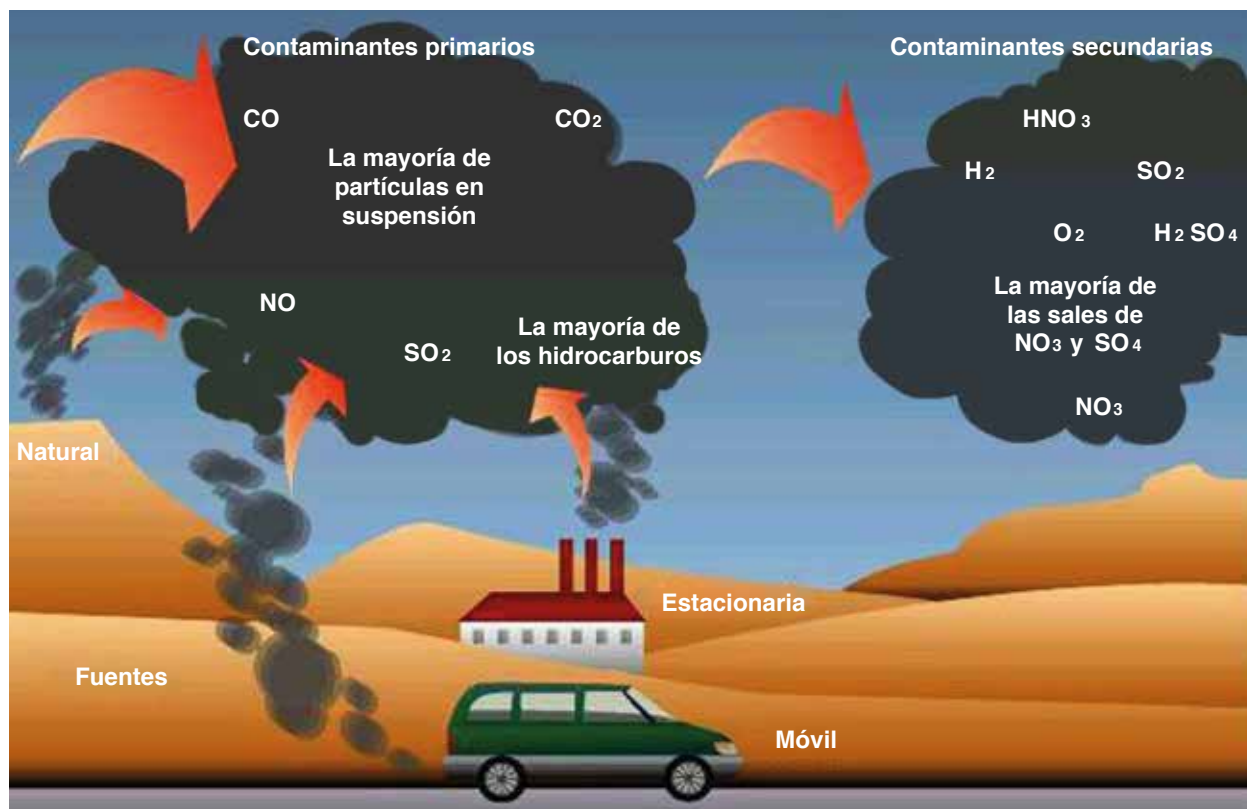
Nota. EGE, 2014.

1.7 Contaminante

Es cualquier sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética o cualquier forma de energía que en su proceso de producción, transporte o almacenamiento puede provocar un daño o desequilibrio en un ecosistema o en un ser vivo. Se representa como una alteración negativa del estado natural del ambiente como una consecuencia directa de la actividad humana (Bermúdez, 2010; Greenpeace, 2008).

Ilustración 13

Tipos de contaminantes



Nota. Ecosistema, 2010.

1.8 Clasificación de los contaminantes (Bermúdez, 2010)

Ilustración 14

Fuentes de las que provienen los diferentes contaminantes



Nota. UANL, 2016.

Contaminantes no degradables: son aquellos que se descomponen por procesos naturales, como el plomo o el mercurio.

Contaminantes de degradación lenta o persistente: son sustancias que tardan décadas o mucho más en degradarse cuando entran en el ambiente, como el DDT y la mayoría de plásticos.

1.9 Contaminación de los recursos naturales

1.9.1 Contaminación del agua

El agua es un recurso natural escaso, indispensable para la existencia de la vida en el planeta, y su calidad está ligada a las actividades humanas, siendo las más importantes las de origen industrial que debido al uso inadecuado de este valioso recurso ha sufrido un alarmante deterioro en su calidad. Durante décadas se han depositado en los cuerpos de agua toneladas de sustancias tóxicas biológicamente activas de actividades como la agricultura, ganadería, industria, medicina, entre otras (Barceló y López, s.f.).

Según Bermúdez (2010), la contaminación del agua se define como el efecto de introducir sustancias ajenas en el medioambiente o inducir condiciones que de una u otra forma afectan directa o indirectamente su calidad.

1.9.1.4 PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL AGUA:

- Compuestos orgánicos biodegradables.
- Productos químicos.
- Patógenos.
- Partículas sólidas en suspensión.

Ilustración 15

Contaminación del agua



Nota. Mundo de Respuestas, 2010.

1.9.2 Contaminación atmosférica

Según Aránguez *et al.* (1999) y Bermúdez (2010) se define como la presencia en el aire de sustancias contaminantes o formas de energía que producen un riesgo, daño, molestia, o afectación a la salud de las personas. Los principales mecanismos de contaminación atmosférica pueden ser naturales, como las erupciones volcánicas o antropogénicos, como los provocados por la actividad industrial en los procesos donde se genera la combustión y los vehículos.

Ilustración 16

Contaminación atmosférica

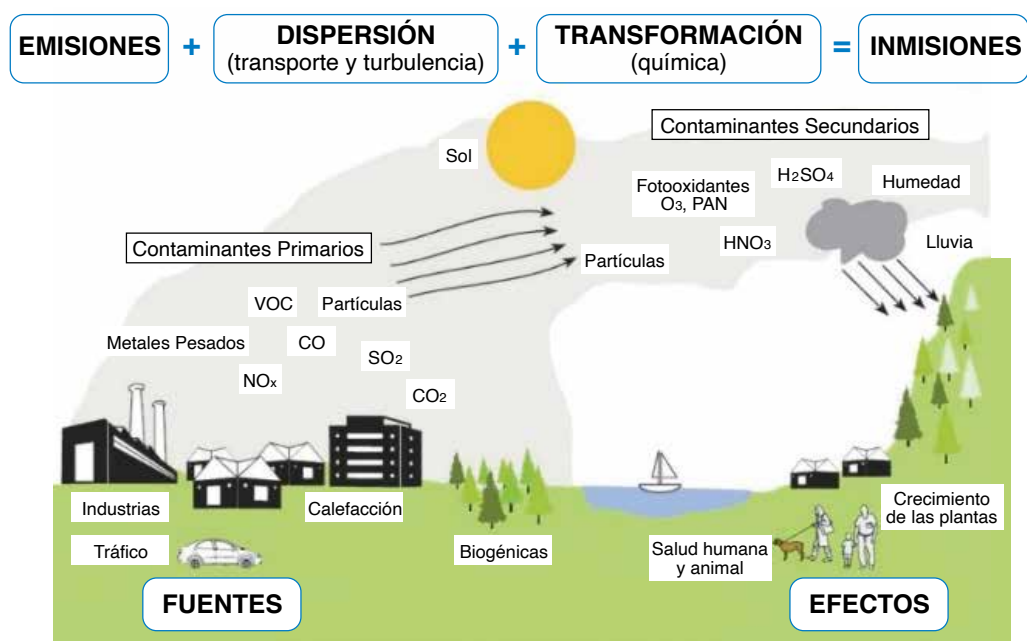


Nota. Ecodiario, 2013.

1.9.2.1 CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

Ilustración 17

Contaminantes primarios y secundarios



Nota. Minambiente, 2015.

Primarios: son los que se emiten directamente a la atmósfera, como el dióxido de azufre, que daña la vegetación y causa irritación en las vías respiratorias de las personas.

Secundarios: son los que por medio de procesos químicos atmosféricos actúan sobre los contaminantes primarios y forman otros compuestos como, por ejemplo, el ácido sulfúrico formado por la oxidación del dióxido de azufre, el dióxido de nitrógeno formado por la oxidación del NO y el ozono producido por los contaminantes emitidos por automóviles, centrales eléctricas, etc. e interactúan con la luz solar (Bermúdez, 2010).

1.9.3 Contaminación del suelo

La contaminación del suelo se produce cuando cualquier sustancia, producto químico, residuos u otras sustancias peligrosas se depositan en el suelo causando daños en el mismo y una posible contaminación de las aguas subterráneas. El suelo es el hábitat natural de numerosos microorganismos. Se estima que un gramo de tierra contiene entre cien mil y cincuenta millones de microorganismos (Bermúdez, 2010).

Según Rodríguez (2008), algunas de las causas de la contaminación del suelo pueden ser las siguientes:

- Derrames accidentales de sustancias peligrosas como, por ejemplo, un derrame de petróleo.
- Vertederos de residuos industriales mal acondicionados y sin ningún control.
- Las conducciones y los depósitos de los hidrocarburos y los minerales de aprovechamiento minero.
- La contaminación difusa es un problema típico de los suelos utilizados para las labores agrícolas que provoca daño no solo en el sitio donde se encuentra, sino que también provoca daños en grandes extensiones de terreno por el efecto que causa esta polución.

Ilustración 18

Contaminación del suelo



1.9.4 Pérdida de biodiversidad

Cuadro 2

Factores determinantes para la pérdida de biodiversidad

<p>Alteración del hábitat</p> <p>Una de las formas de la alteración es la fragmentación que trae consigo efectos negativos en la biodiversidad, esta puede producirse por procesos naturales como inundaciones, derrumbes, entre otros o por intervenciones antrópicas. Algunas de estas son la deforestación y la desecación de los humedales.</p>	 <p>Ilustración 19. Destrucción del hábitat de la nutria <i>Nota.</i> Ecologistas en Acción (2009)</p>
<p>Sobreexplotación</p> <p>Es un riesgo alto para todas las especies puesto que se disminuye drásticamente su población las especies afectadas sobreexplotadas en su mayoría son los peces e invertebrados marinos.</p>	 <p>Ilustración 20. Sobreexplotación de los recursos marítimos <i>Nota.</i> Ecología Verde (2019)</p>
<p>Contaminación</p> <p>La descarga de nutrientes sobre los ecosistemas acuáticos ha provocado cambio en los ecosistemas marinos lo que puede ocasionar eutrofización.</p>	 <p>Ilustración 21. Eutrofización de un cuerpo de agua <i>Nota.</i> Carla Borrás (2018)</p>
<p>Especies invasoras</p> <p>Este problema se ha producido especialmente en ecosistemas acuáticos, con la introducción de especies exóticas lo que ocasiona que las especies nativas sean desplazadas y disminuyan su población o incluso desaparezcan en algunas zonas.</p>	 <p>Ilustración 22. Trucha Arcoíris especie introducida en Sudamérica <i>Nota.</i> La Vanguardia (s.f.)</p>

Nota. Basado en Uribe (2015).
Autoras.

1.9.5 Contaminación por agroquímicos

Desde la aparición y desarrollo de la humanidad, siempre ha existido la necesidad de combatir los organismos que causan daños a los cultivos y productos conocidos como “plagas”, utilizando sustancias que tienen la capacidad de eliminarlos. En el siglo XIX, conocido como “La era de los productos naturales”, se evidencia en los escritos de Homero el uso del azufre como sustancia utilizada para eliminar hongos, en Persia el rey Jerjes utilizaba las flores de piretro como insecticida y en China se utilizaban los arsenitos para controlar roedores y otros tipos de organismos plaga (Del Puerto Rodríguez *et al.*, 2014).

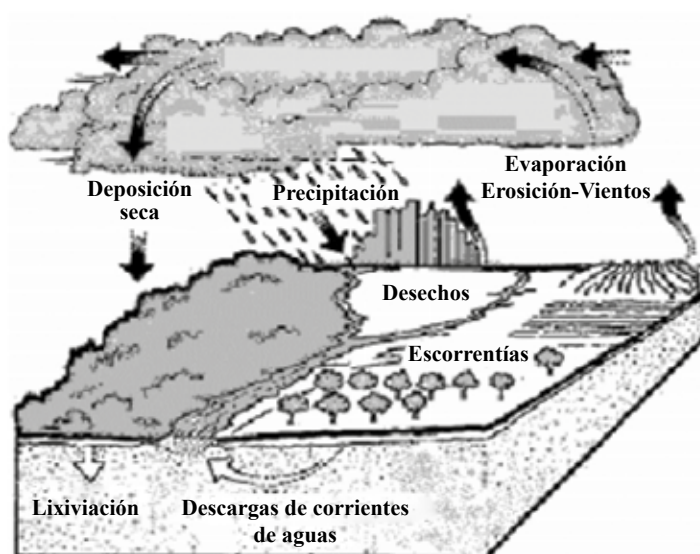
Chaves *et al.* (2013) indican que las plagas y enfermedades reducen significativamente la producción de los cultivos; para evitar los efectos de estos organismos se crearon los agroquímicos (fungicidas, herbicidas e insecticidas) para controlar los organismos perjudiciales y las enfermedades en los cultivos. Estos son un componente indispensable en la agricultura comercial moderna.

1.9.5.1 LOS PLAGUICIDAS Y LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SEGÚN ORTA ARRAZCAETA (2002)

La actividad agrícola tiene una influencia directa en el deterioro de los ecosistemas acuáticos; los campos de cultivo se sitúan generalmente en las llanuras costeras y en los valles por los que atraviesa una masa de agua (río o arroyo); los residuos de plaguicidas llegan a estos ríos y arroyos. Estos agroquímicos llegan a los cuerpos de agua ya que el medio acuático es un sistema complejo y diverso que incluye diferentes tipos de ecosistemas, corrientes de agua, lagos, ríos y estuarios, se mueven a lo largo de la superficie de la tierra o penetran en el suelo y son arrastrados por el agua y el viento, los plaguicidas llegan a las aguas subterráneas, a los ríos, a los lagos y finalmente a los océanos, llegando a estos en forma de sedimentos y cargas químicas.

Ilustración 23

Vías de movimiento de los plaguicidas en los cuerpos de agua



Nota. Orta Arrazcaeta, 2002.

1.9.5.2 EL SUELO Y LOS AGROQUÍMICOS SEGÚN SÁNCHEZ MARTÍN Y SÁNCHEZ (1984)

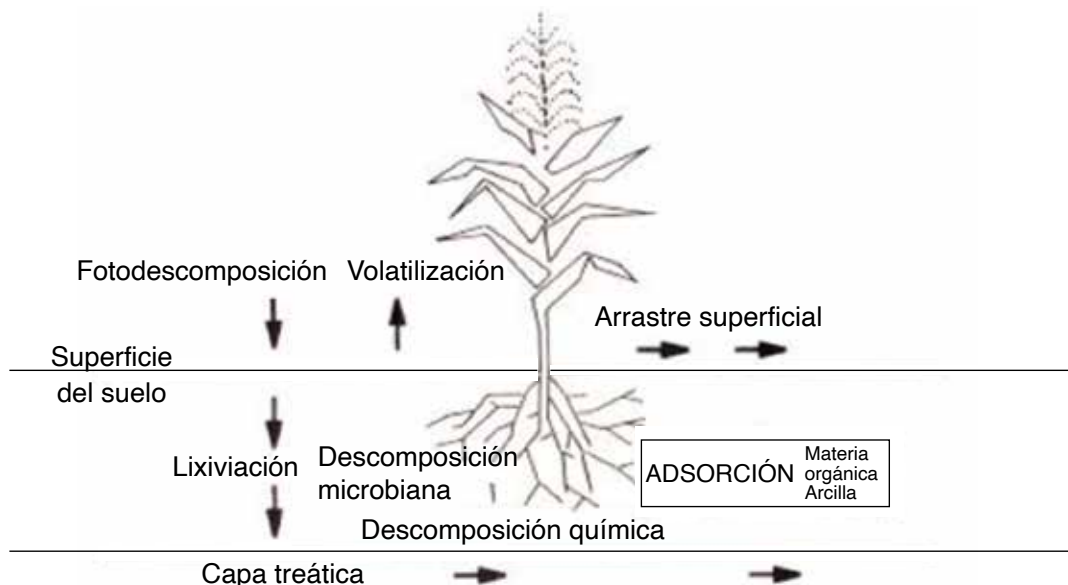
Cuando un plaguicida se aplica en el campo, ya sea en forma de pulverización o de líquido se distribuye en sus distintas fases por el ambiente, ya sea el agua, el suelo o el aire. La interacción de estos compuestos con el suelo tiene contacto con la superficie del mismo, los mecanismos que influyen en la persistencia de estos compuestos pueden ser los siguientes:

- Descomposición química: se puede dar por procesos de oxidación, reducción, hidroxilación, hidrolisis e hidratación.
- Descomposición fotoquímica: ocurre por el efecto del espectro ultravioleta de la luz solar.
- Descomposición microbiana: los microorganismos presentes en el suelo descomponen los plaguicidas.
- Volatilización o pérdida del compuesto en forma de vapor: esto se produce por el grado de presión de vapor, el estado del compuesto y la temperatura.
- Movimiento: por acciones como el transporte mecánico, disolución o arrastre del plaguicida, viene dado por las precipitaciones y el viento.

La **adsorción** es el proceso en el que el plaguicida es adsorbido por las partículas coloides, la materia orgánica y la arcilla del suelo.

Ilustración 24

Esquema de los mecanismos que influyen en la evolución de los plaguicidas en el suelo

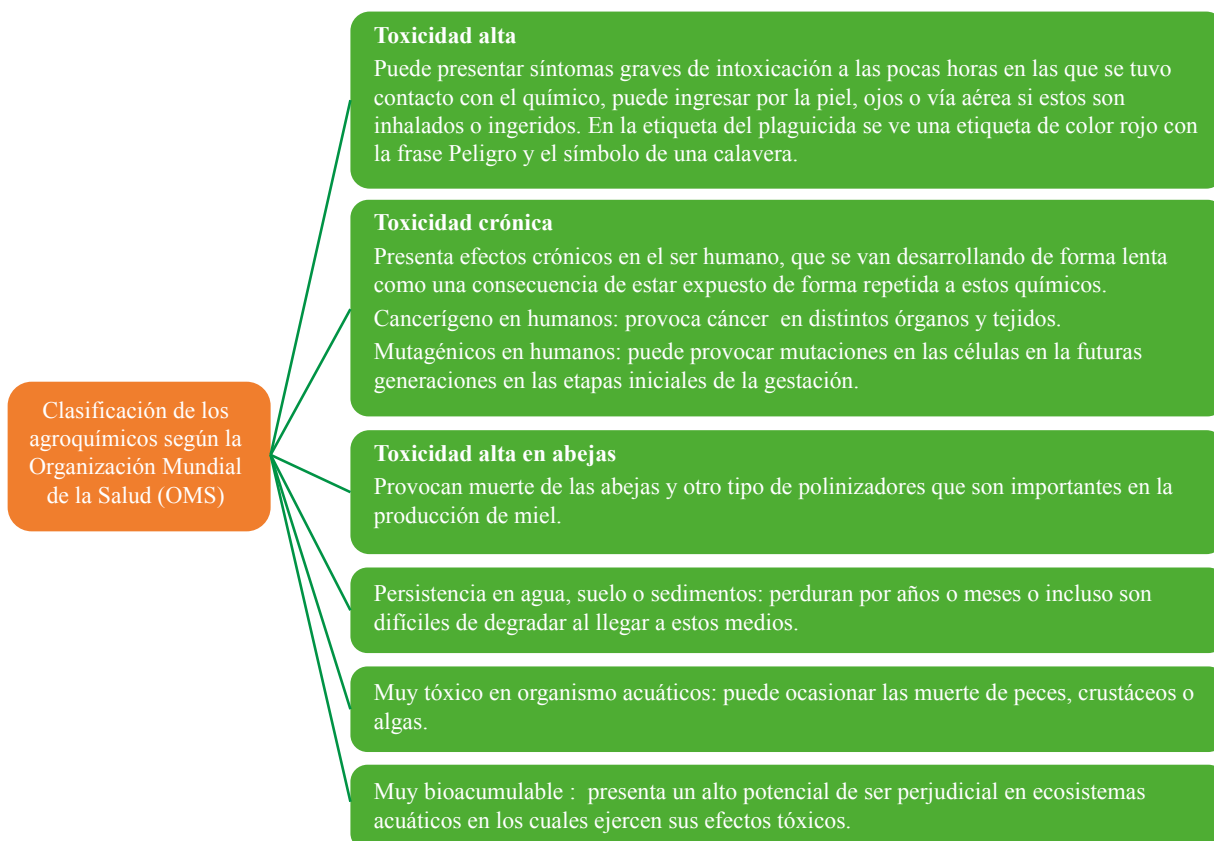


Nota. Sánchez Martín y Sánchez, 1984.

1.9.5.3 CLASIFICACIÓN DE LOS AGROQUÍMICOS SEGÚN LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS)

Cuadro 3

Clasificación de los agroquímicos según la OMS



Nota. Con base en Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas en México, RAPAM, 2018.

Tabla 1

Grupos químicos de los herbicidas, insecticidas y fungicidas

Tipo de plaguicida	Modo de acción	Grupo químico
Insecticidas	Interferencia del sistema nervioso central.	Organoclorados, organofosforados, carbamatos.
		Piretroide, piretrinas, fiproles- fenipirazoles.
		Avermectinas, nicotoides-nitrometilenos
	Tóxicos físicos.	Nicotina
Fungicidas	Acción múltiple.	Cúpricos, sulfúricos, ditiocarbamatos, ftalamidas.
	Mitosis y división celular.	Ditiocarbamatos, benzimidazoles.
Herbicidas	Inhibición de la fotosíntesis en su fase II y respiración.	Benzonitrilos
	Inhibición de la síntesis de lípidos.	Tiocarbamatos

Nota. Bedmar, 2011.

1.10 Principales eventos que se han producido por la contaminación

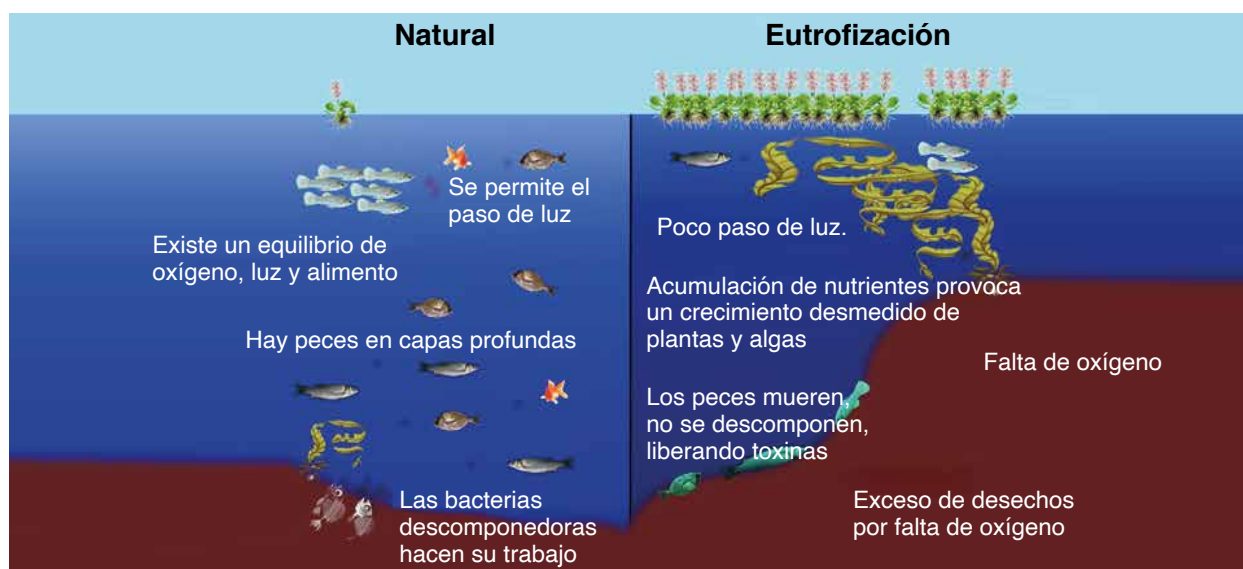
1.10.1 Eutrofización

La eutrofización es el enriquecimiento excesivo de nutrientes en el agua, lo que provoca el crecimiento de algas y otras plantas acuáticas, que al morir se depositan en el fondo del cuerpo de agua, generando residuos orgánicos que, al descomponerse, consumen gran parte del oxígeno disuelto y afectan la vida acuática y producen la muerte de la flora y fauna. Además, impiden el paso adecuado de la luz solar, lo que origina problemas a los organismos presentes en el cuerpo de agua.

Las aguas superficiales reciben cantidades excesivas de nitrógeno y fósforo en forma de nitratos y fosfatos, por los vertidos urbanos e industriales y el arrastre de químicos agrícolas (Bermúdez, 2010).

Ilustración 25

Proceso de eutrofización



Nota. GRODNO, 2007.

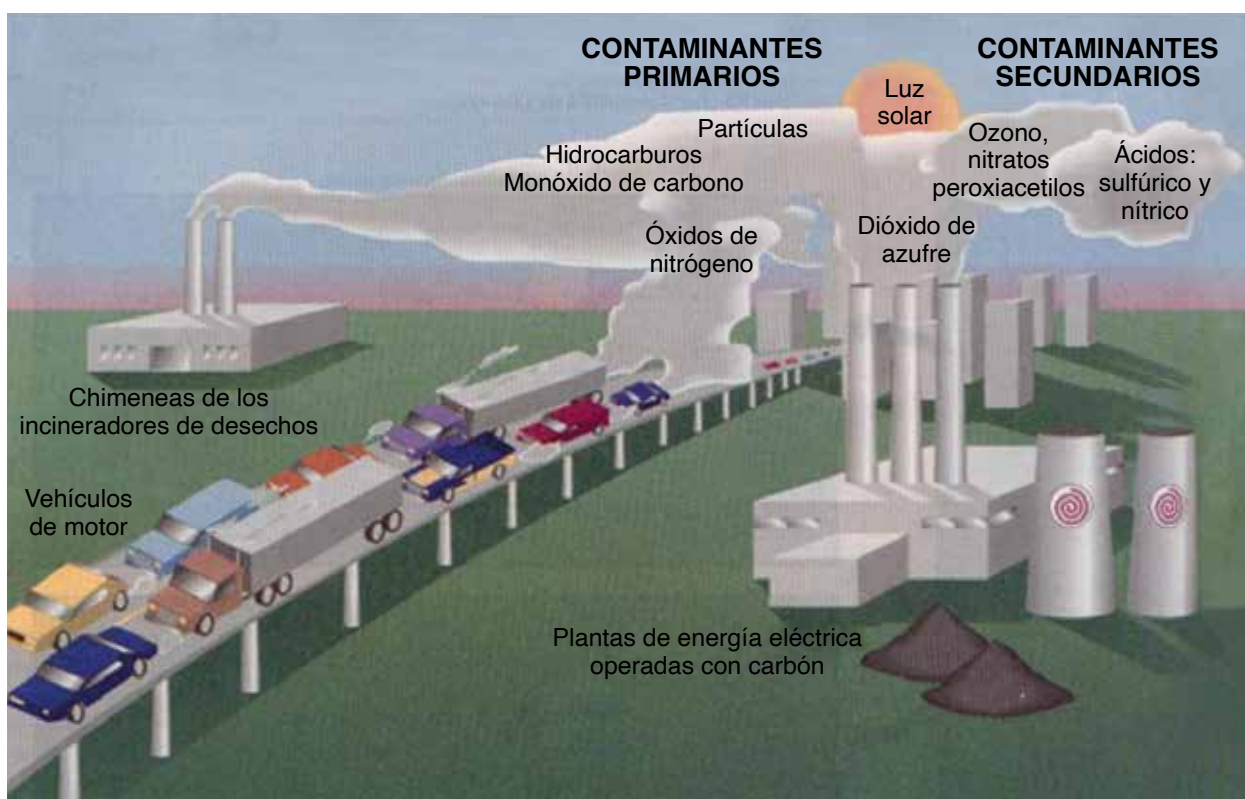
1.10.2 Smog fotoquímico

La palabra smog proviene del vocablo “smoke” y “fog” y se entiende como el humo incorporado a la niebla. Actualmente se refiere a la combinación de partículas finas y ozono a nivel del suelo; también puede contener otros componentes dañinos como los óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, óxidos de azufre y monóxido de carbono.

El color del smog está determinado por las partículas en suspensión, por lo general tiene un color marrón o gris, pero en ocasiones puede ser blanco. El ozono no solo es un problema para la salud de los seres humanos, sino que también daña la vegetación y causa deterioro de los materiales sintéticos, incluidas pinturas y tintes (EPA, 2001).

Ilustración 26

Cómo se origina el smog fotoquímico



Nota. Tolosa, 2015.

1.10.2.1 COMPONENTES DEL SMOG SEGÚN LA EPA (2001)

Óxidos de carbono: monóxido de carbono y dióxido de carbono que se originan en la combustión de los combustibles fósiles.

Óxidos de azufre: se originan al quemar azufre o combustibles que lo contengan como petróleo o carbón mineral.

Óxidos de nitrógeno: se forman a partir de procesos de combustión en presencia de aire, de forma especial en los motores de medios de transporte.

Ozono: es un gas incoloro con una alta irritabilidad que se forma naturalmente por sus precursores (CO, y) que reaccionan con la luz solar y producen ozono a nivel del suelo.

1.10.3 Efecto invernadero según Caballero et al. (2007)

El efecto invernadero se refiere al mecanismo por el cual la atmósfera terrestre se calienta. La atmósfera es una delgada capa de gases que rodea nuestro planeta y que es indispensable para la vida en la Tierra.

La composición química de la atmósfera es de un 79 % de nitrógeno, un 20 % de oxígeno y el 1 % restante está formado por gases minoritarios como el argón (0,9 %) y el dióxido de carbono (0,03 %). Este gas que se encuentra en proporciones bajas, es de crucial importancia en el proceso de calentamiento de la atmósfera.

Ilustración 27

Mecanismo de acción del efecto invernadero



Nota. Caballero et al., 2007.

El efecto invernadero hace que la luz solar caliente más la atmósfera y, por tanto, eleve la temperatura media del planeta. Si no existiera el 0,03 % de dióxido de carbono que está presente de forma natural en la atmósfera tendríamos una temperatura de -15 °C, en lugar de la media del planeta que es de 15 °C, por lo que la composición de la atmósfera afecta a la temperatura media de la Tierra; por lo que está claro que cuantos más gases de efecto invernadero se emitan a la atmósfera, más subirá la temperatura global del planeta.

1.10.4 Calentamiento global

La medición rutinaria en las estaciones meteorológicas ha demostrado que la temperatura alrededor del tiempo ha ido aumentando desde finales del siglo XIX, con un de incremento de 0,5 °C en el periodo analizado.

El calentamiento global ha ido de la mano con el aumento de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, lo que demuestra que el efecto invernadero se ha intensificado.

El incremento del dióxido de carbono en la atmósfera puede ser por procesos naturales, a la actividad humana que origina la mayor parte de las emisiones por la tala de bosques y la quema de combustibles fósiles, que han originado un incremento del efecto invernadero en el planeta (Caballero et al., 2007).

Ilustración 28

Calentamiento global



Nota. Ecología Hoy, 2016.

1.10.5 Destrucción de la capa de ozono

La capa de ozono en la estratosfera protege la vida en el planeta de los rayos ultravioleta procedentes de la luz solar. En 1980 la comunidad científica obtuvo datos de que esta capa estaba disminuyendo; la reducción de la capa de ozono aumenta la radiación ultravioleta que llega al planeta.

1.10.5.1 CAUSAS DE LA DISMINUCIÓN DE LA CAPA DE OZONO

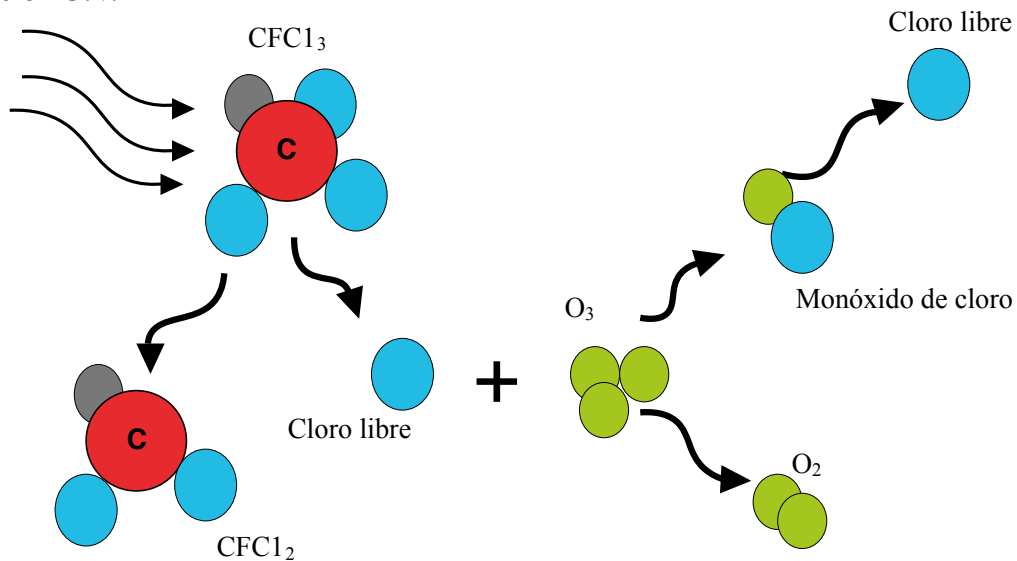
Hasta hace algunos años los clorofluorocarbonos (CFC) por sus siglas en inglés, eran utilizados como refrigerantes en aplicaciones industriales, espumas aislantes y aerosoles. Los clorofluorocarbonos son transportados por el viento a la estratosfera, un proceso que tiene una duración de tres a cinco años. Los se descomponen en la estratosfera y liberan cloro, que ataca al ozono, cada átomo de cloro interactúa como catalizador, combinándose y descomponiendo hasta 100 000 moléculas de ozono durante el tiempo que permanecen en la atmósfera (García, 2016).

Las medidas que se han tomado para controlar este proceso son que muchos países de la Unión Europea y los Estados Unidos reconocieron la amenaza de la destrucción de la capa de ozono y firmaron el Protocolo de Montreal para eliminar de forma gradual la producción y el uso de sustancias que destruyen la capa de ozono. Estas acciones prevén una recuperación de la capa de ozono hasta el año 2050 (EPA, 2001).

Ilustración 29

Cómo reaccionan los CFCs en la atmósfera

Radiación U.V.



Nota. CATEDU, 2015.

2. Agricultura urbana y manejo de cultivos, plagas y enfermedades en huertos urbanos

2.1 ¿Qué es la agricultura urbana?

La agricultura urbana es una actividad participativa que se desarrolla en el medio urbano, en el que se producen vegetales, se crían animales menores y se realizan actividades de transformación y reutilización de residuos (producción de compost) (Huerto en Casa, 2013). La agricultura urbana puede desarrollarse en espacios urbanos como patios, terrazas o realizarse en macetas; excluye las actividades relacionadas con la silvicultura y la pesquería (Alvear, 2016).

Ilustración 30

Huerto en agricultura urbana



Nota. CONQUITO, 2014.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura en 2016, define a la agricultura urbana y periurbana (AUP) como el cultivo de plantas y la cría de animales en y alrededor de las ciudades, que proporciona productos alimentarios de diferentes tipos, así como no alimentarios como las plantas ornamentales (Segura, 2016).

El principal componente de la agricultura urbana es el uso eficiente y sostenible de los recursos e insumos naturales, respetando los saberes y tradiciones locales y promoviendo la equidad de género (Portilla y Sañudo, 2016). La agricultura urbana tiene beneficios comprobados en la segu-

ridad alimentaria e inclusión social, la disminución de los costos energéticos que se originan por la transportación de los alimentos. Su esencia se sustenta en un cambio sustancial en las acciones y cultura de las personas, lo que lleva a una disminución de la degradación social, cultural y ambiental del mundo (Cruz, 2016).

2.2 Qué es un huerto

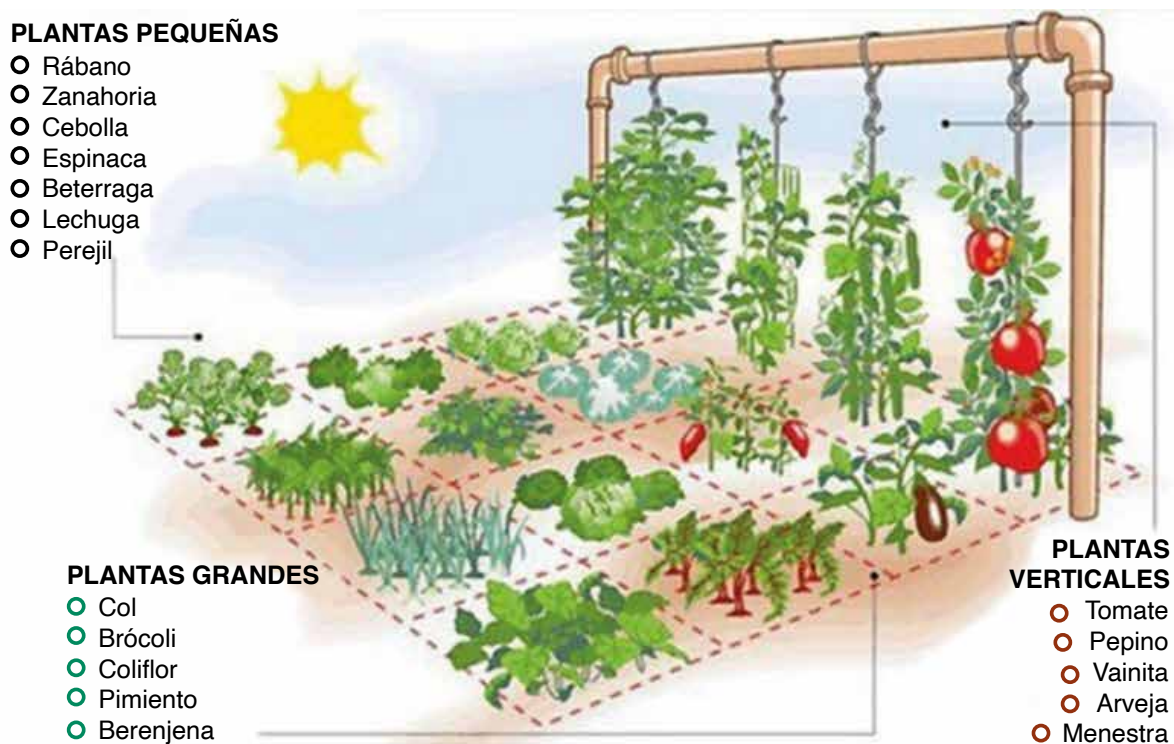
En una huerta se utilizan varias técnicas para la producción de plantas, desde la integración de semilleros, cultivos, abonos entre otros. Estas prácticas buscan la menor pérdida de energía, con el objetivo de generar la mayor eficiencia a través del aprovechamiento de los recursos (Jardín Botánico de Medellín, 2013).

Son pequeñas propiedades localizadas cerca de las viviendas, en las cuales se producen hortalizas y plantas medicinales, con el fin de mejorar la alimentación y la economía de las familias urbanas debido a la comercialización de los excedentes. Durante su desarrollo productivo no se tiende a utilizar solamente agroquímicos, se aplican abonos y plaguicidas orgánicos y por eso se le llama biohuerto (FONCODES, 2014).

El huerto orgánico es amigable con el medioambiente y es mejor para el bienestar de la sociedad porque no utiliza productos tóxicos para su producción. Con un huerto orgánico urbano podemos ahorrar dinero en la producción ya que hacemos uso de técnicas de reaprovechamiento y reciclaje de recursos propios, como los residuos orgánicos para hacer abonos o envases no retornables para realizar macetas y semilleros (IPES y RUAFA, 2008).

Ilustración 31

Huerto urbano



2.3 Características de diseño del huerto

De acuerdo con la disponibilidad de espacio se puede realizar el diseño del huerto. Por un lado, está el cultivo en espacios urbanos sin suelo (balcones, terrazas o patios) en el cual para su elaboración se utilizan recipientes como jardineras, macetas, mesas de cultivo, recipientes a partir de materiales reciclados, entre otros.

Cabe mencionar que existen dificultades en este tipo de cultivo como:

- Poca profundidad de sustrato (tierra), que puede ser un factor limitante para el desarrollo de las plantas. Por ello es importante realizar una correcta elección de especies a cultivar.
- Dificultades para ajustar el riego, ya que en los recipientes el vaciado del agua es rápido provocando un lavado de nutrientes, por lo que es necesario utilizar un sistema de riego por goteo.
- Los recipientes transmiten la temperatura exterior al sustrato provocando cambios drásticos de la temperatura que dificulta el desarrollo radicular de las plantas (sobre todo en los recipientes más pequeños). Para controlar la temperatura, los recipientes no deben estar en contacto directo con el suelo para que el aire circule por debajo.

Ilustración 32

Huertos urbanos en espacios reducidos



Nota. Solvia, 2015.

Para el cultivo en recipientes se requiere el uso de sustratos orgánicos, para lo cual no debemos utilizar tierra ya que esta tiene una mayor densidad y por tanto un mayor peso; mientras que, los sustratos orgánicos tienen una mayor capacidad para retener agua y nutrientes. Las características de un buen sustrato son que debe:

- Ser ligero, para que su manejo fácil y no sobrecargue las terrazas o balcones.
- Tener una adecuada porosidad, que permita una buena aeración (circulación del aire que permita la respiración de las raíces) y retención de agua (que permita crear una reserva de agua en el sustrato a disposición de las raíces).
- Retener los nutrientes fundamentales para el crecimiento de las plantas.

Estas características están presentes en los sustratos orgánicos compostados, que al mismo tiempo actuarán como abono, aportando los nutrientes requeridos por la planta. Otra característica del compost es que será la fuente de alimento para los microorganismos que se desarrollen en el sustrato, que lo descompondrán, mejorando la disponibilidad de nutrientes para la planta durante un tiempo prolongado.

Cada vez que termina el ciclo de cultivo y se retiran las plantas, es conveniente remover el sustrato para evitar la compactación que este sufre con el tiempo, mejorando así la porosidad y evitando la formación de grietas. También es necesario realizar una nueva aportación de sustrato orgánico para reponer los nutrientes que se han consumido o lavado (Diputación de Alicante, s.f.).

Ilustración 33

Cultivos con diferentes tipos de sustratos



Nota. Husqvarna, s.f.

Por otro lado, está el huerto en parcelas que se realiza cuando hay un espacio relativamente amplio. Como por ejemplo las camas, para el cual se requiere de un espacio horizontal con una leve inclinación para que las plantas capten la mayor cantidad de radiación solar (IPES y RUAJ, 2008).

Ilustración 34

Huertos urbanos en espacios amplios



Nota. Ambienta, 2014.

2.4 Beneficios de un huerto como un sistema de producción (Rivas y Rodríguez, 2013)

- Permite tener alimentos variados para toda la familia durante todo el año o por varios meses.
- Optimiza el uso de espacios reducidos.
- Es ambientalmente sostenible.
- Reutiliza materiales que van a ser descartados.
- Provee ingresos por medio de la comercialización de los excedentes.
- Permite una producción segura y sana de alimentos, debido al uso de abonos orgánicos y el manejo de plagas sin el uso de agroquímicos.
- Conserva la agrobiodiversidad, por medio de la diversificación productiva con árboles frutales, árboles maderables, plantas medicinales, hortalizas, aves, cerdos, conejos y otras especies.
- Fortalece los vínculos familiares y con el vecindario por medio de un intercambio de experiencias y material vegetativo.

2.5 Ventajas del huerto urbano por FONCODES (2014)

- Disponer de alimentos sanos, limpios y económicos.
- No demandan mucha mano de obra.
- Producción es intensiva y no requiere de extensiones grandes de terreno.
- Utilización de pocos insumos y la mayoría se tienen en la casa.

2.6 Tipos de huertos

Se han determinado dos tipos de huertos cuando se posee una superficie extensa (FONCODES, 2014):

2.6.1 Huertos a campo abierto

Son aquellos que se sitúan en lugares cuyas condiciones climáticas son favorables para la producción de cultivos, habitualmente se localizan en alturas por debajo de los 3500 m s.n.m. Este tipo de lugares no presentan cambios bruscos en las condiciones meteorológicas.

Ilustración 35

Cultivos a campo abierto



Nota. Cooperativas y mutuales, 2017.

2.6.2 Huertos bajo fitotoldos

Este tipo de huertos se realiza en lugares por encima de los 3500 m s. n. m., dado que, esta infraestructura permite mantener un clima tropical en su interior.

En el fitotoldo, el calor es captado de la radiación solar que atraviesa el techo mismo que está cubierto con agrofilm (plástico para invernadero) y de esta manera se impregna en el ambiente interno. La tierra y las paredes retienen el calor que será irradiado durante la noche, de esta manera se mantiene las condiciones de temperatura adecuadas para el desarrollo de las plantas.

Ilustración 36

Cultivos bajo fitotoldos



Nota. Correo del sur, 2014.

Cuando no se posee una superficie para cultivar se pueden realizar los siguientes huertos (Jardín Botánico de Medellín, 2013):

2.6.2.1 CULTIVOS VERTICALES EN BOLSAS PLÁSTICAS TUBULARES

Esta técnica es ideal para lugares que no tienen una superficie de tierra y se puede adaptar fácilmente a un patio, una terraza o un balcón, teniendo en cuenta que los lados donde están sembradas las plantas reciban luz solar.

Ilustración 37

Cultivos en fundas verticales



Nota. Husqvarna, s.f.

2.6.2.2 PARA ZONAS DURAS SE REALIZAN CAMAS ELEVADAS



Una forma de cultivo apropiado para terrazas y patios. Es construido con madera ecológica, con un sistema de drenaje para aprovechar el excedente de agua. Sin embargo, esta forma de siembra puede hacerse en cualquier matero, balde u olla vieja, siempre que le hagamos orificios en el fondo para que el exceso de agua pueda salir. Debemos tener en cuenta que estos recipientes deben estar levantados del suelo para no generar humedades.

2.6.2.3 CULTIVOS EN PAREDES MEDIANTE MUROS VERDES

Proponemos dos subsistemas: uno con canoas de desagüe y otro con un diseño en tubería de PVC y botellas PET. El tipo de plantas a sembrar en estas estructuras, se define a partir de la relación que hay entre la profundidad de los recipientes y los sistemas radiculares y las formas de crecimiento de las plantas.

2.7 Buenas prácticas agrícolas

Son aquellas prácticas aplicadas en la producción agropecuaria con el fin de evitar o reducir daños ambientales, promueve un correcto desarrollo de las actividades agropecuarias para obtener productos inocuos para las personas que los consumen. Estas prácticas se aplican desde la preproducción, producción, cosecha, transporte, acopio, clasificación, lavado, empaque, almacenamiento y entrega en el centro de distribución al consumidor.

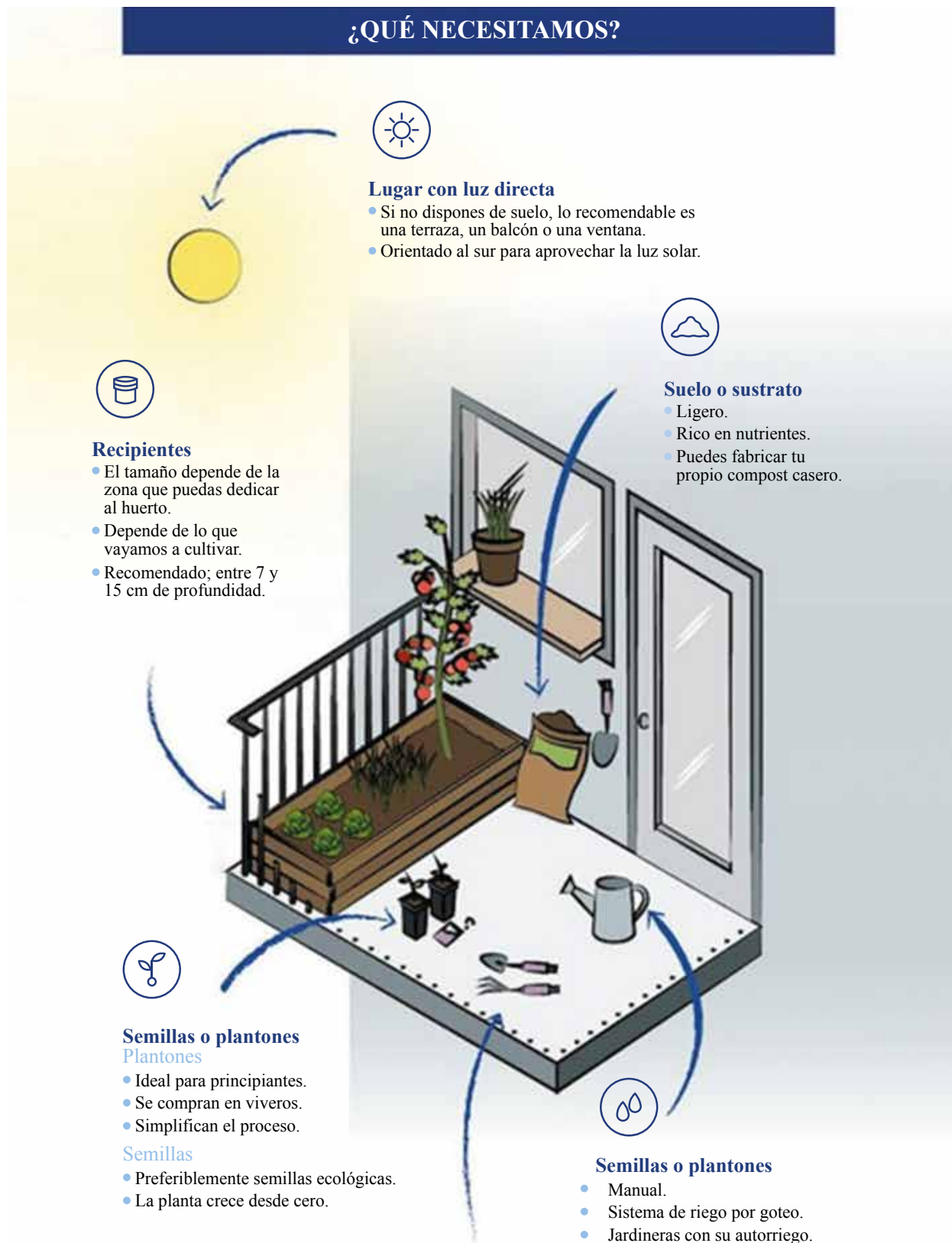
Las buenas prácticas deben ser utilizadas desde la planeación del huerto, teniendo en cuenta el área a utilizar, las condiciones del suelo, y qué posibles impactos positivos y negativos se causarán en el entorno y entre otras como plantea Rivas y Rodríguez (2013):

- Durante la preparación del suelo para la siembra se debe realizar obras que prevengan la erosión y la degradación del mismo.
- Las semillas a utilizar deben ser de lugares confiables para evitar la contaminación con enfermedades y plagas que puedan afectar posteriormente con el desarrollo del huerto.
- El agua para riego y consumo de los animales debe estar libre de contaminación. En el caso de provenir de fuentes hídricas como ríos y quebradas es muy importante realizar obras para la conducción del agua que no deben deteriorar, contaminar o agotar las fuentes.
- Para la fertilización orgánica del huerto se requiere estiércol vacuno, gallinaza, residuos de alimentos entre otros que estén bien descompuestos y libres de enfermedades y plagas.
- Para el control agroecológico de plagas debemos disponer de un área específica para la preparación y almacenamiento de los bio-preparados.
- En el manejo de los residuos es necesario disponer de un espacio para clasificar los desechos orgánicos de los inorgánicos, un contenedor para desechar los frascos de plaguicidas químicos y otros productos similares.
- El huerto debe limpiarse para mantenerlo libre de residuos de cultivos que puedan atraer insectos plaga que puedan generar problemas.
- El área donde se encuentran los animales deben tener drenajes o sistemas para controlar sus desechos, para que no sean focos de enfermedades y proliferación de mosquitos y otros insectos.
- Es importante tener barreras que separen el área de animales del huerto como tal, para evitar problemas de daños si los animales están sueltos.

2.8 Instalación del huerto

Ilustración 38

Elementos necesarios para el desarrollo de huertos urbanos



2.8.1 Ubicación

Debe ubicarse muy cerca de la vivienda para poder vigilar y realizar las labores fácilmente. Preferiblemente, las camas deben orientarse de manera que se pueda aprovechar más el calor y la luz solar. No deben estar expuestos a vientos fuertes y heladas (FONCODES, 2014).

2.8.2 Condiciones del medio

2.8.2.1 CLIMA Y DISPONIBILIDAD DE AGUA

Es necesario disponer de un lugar con luz directa para obtener energía a través de la fotosíntesis. En principio la mejor orientación será aquella que nos permita una buena cantidad de horas de luz directa, aunque también habrá que tener en cuenta los obstáculos que podamos tener y que nos puedan crear sombras (infraestructuras).

El lugar elegido para el huerto debe tener una fuente de agua cercana que nos permita recoger la que necesitemos para el riego (IPES y RUAFA, 2008).

2.8.2.2 SUELO

El suelo es el sustrato al que se deben incorporar abonos orgánicos para acelerar el crecimiento microbiológico, que al descomponer la materia orgánica incorpora al suelo los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas (Pantoja y González, 2014).

2.8.2.3 PENDIENTE

Si el terreno presenta pendientes, se sugiere la construcción de obras de conservación de suelos, como barreras vivas, barreras muertas y zanjas de ladera para evitar la erosión del suelo. También es importante crear drenajes o canales de desviación para evitar la acumulación de agua (Rivas y Rodríguez, 2013).

2.8.2.4 PROTECCIÓN DEL HUERTO FRENTE A CONDICIONES DEL MEDIO

En zonas de mucho viento, busque un lugar protegido por una cortina viva o muerta. En climas cálidos o templados hay que cuidar que no reciban tanto sol en las horas más fuertes para lo cual se requiere realizar cercas que generen un ambiente de sombra media (Pantoja y González, 2014).

2.8.3 Diseño

Las camas y los surcos deben estar bien distribuidos, zonificados en función a la cantidad de especies a producir y al área destinada para cada hortaliza.

2.8.4 Distribución del huerto

Un huerto integral posee tres áreas de distribución:

- Área para almácigos.
- Área para el cultivo.
- Área para la producción de abonos orgánicos y de sustratos.

2.8.5 Selección de especies a cultivar en el huerto

La elección de hortalizas a sembrar puede ser (IPES y RUAF, 2008):

2.8.5.1 HORTALIZAS DE HOJA

Es un grupo amplio de plantas, de múltiples formas y tamaños, como la lechuga, la espinaca, el brócoli, el repollo, el cilantro, entre otras. Se cultivan para su consumo en diferentes recetas, ya sean crudas en ensaladas o cocidas en tortas, al vapor o al horno.

Por su aporte de vitaminas y minerales ocupan un lugar importante en la dieta alimenticia, por ejemplo, el brócoli posee propiedades antioxidantes por lo que se recomienda para la prevención de diversas enfermedades cardíacas.

Ilustración 39

Hortalizas de hoja



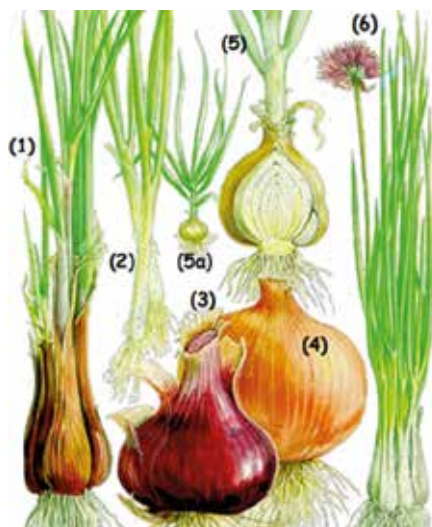
Nota. Madeleine, 2013.

2.8.5.2 HORTALIZAS DE BULBO

Las cebollas, los ajos, los puerros son hortalizas resistentes y relativamente fáciles de cultivar. Por sus sabores y aromas estas hortalizas se incluyen en la preparación de guisos, salsas, cremas; además, en este grupo de hortalizas se encuentran especies con altas propiedades medicinales preventivas y curativas pues incrementan las defensas del organismo, mejorando nuestra respuesta ante virus y bacterias. Son antiinflamatorias, anticoagulantes y ayudan a disminuir el colesterol.

Ilustración 40

Hortalizas de bulbo



Cebollas

- (1) Cebolleta francesa (*Allium fistulosum*). Bulbo y tallos.
- (2) Cebolla de primavera “White Lisbon” (*Allium cepa*).
- (3) Cebolla “Blood Red” (*Allium cepa*). Bulbo.
- (4) Cebolla española (*Allium cepa*). Bulbo.
- (5) Cebolla (*Allium cepa*). Corte de bulbo.
(5a) Planta completa.
- (6) Cebollino (*Allium schoenoprasum*). Bulbo con tallos.

Nota. Rodríguez, 2014.

2.8.5.3 HORTALIZAS DE TALLO

El apio, el hinojo y los espárragos hacen parte de este grupo de hortalizas que poseen un follaje decorativo y tallos carnosos comestibles con un sabor y aroma característico que las convierten en un buen ingrediente de ensaladas y sopas. El apio es una planta muy apreciada como producto alimenticio y medicinal, contiene una gran cantidad de sodio, potasio y fibra lo que provoca una mejora del tránsito digestivo y evita el aumento del colesterol en sangre.

Ilustración 41

Hortalizas de tallo



Nota. El diccionario visual, s.f.

2.8.5.4 HORTALIZAS DE FRUTO

Dentro de este grupo el tomate, el pimiento, el ají, el rocoto, y las fresas son los más cultivados en los huertos urbanos. En general son plantas delicadas que crecen bajo cubiertas protectoras y requieren bastantes cuidados y dedicación.

El tomate se considera una hortaliza básica para la alimentación, es muy apreciado por su alto contenido en carotenos, calcio y vitamina C; se utiliza para guisos y para ensaladas de mesa.

Ilustración 42

Hortalizas de fruto



Nota. Aguirre, 2015.

2.8.5.5 HORTALIZAS DE RAÍZ Y TUBÉRCULOS

Ilustración 43

Hortalizas de raíz y tubérculos



Nota. PicLuck, 2018.

Este grupo incluye hortalizas como la zanahoria, el camote, la yuca, la papa y el rábano; todas ellas de cultivo bajo tierra o a nivel del suelo.

En el caso del rábano, contiene cantidades significativas de potasio y yodo, que aparecen en cantidades más elevadas que en la mayoría de hortalizas.

2.8.5.6 LEGUMBRES Y SEMILLAS

Este grupo de hortalizas constituyen una parte esencial en el huerto, ya que abarcan especies como habas, frijol, arveja, vainitas, amaranto, quinua; todas ellas ricas en vitaminas y proteínas que las hacen alimentos de gran importancia por su valor nutritivo.

El amaranto contiene proteínas semejantes a la leche, importantes para la formación de los huesos y la sangre. Las semillas contienen fibra y proteína digerible. Su dulce natural y su agradable sabor hacen que sea considerado como un delicioso alimento que se consume como cereal utilizado en la elaboración de harinas y dulces.

Ilustración 44

Tipos de legumbres y semillas



Nota. Varela, 2014.

2.8.6 Preparación de la huerta

De acuerdo con el Manual “Una huerta para todos”, el cual menciona los siguientes requisitos necesarios para el desarrollo del huerto y a la vez las ilustraciones respectivas (Pantoja y González, 2014).

2.8.6.1 CERCADO DE LA HUERTA



Es necesario para proteger el cultivo de los animales y de ciertas condiciones del medio que le sean desfavorables durante el crecimiento de las plantas.

2.8.6.2 LIMPIEZA DEL TERRENO



Es necesario eliminar restos de árboles y arbustos, ramas, hojas, hierbas, raíces, botellas, vidrios, entre otros objetos.

2.8.6.3 NIVELACIÓN

Se cree conveniente que el terreno tenga una pequeña inclinación, de esta manera el agua de riego o lluvia se escurre con facilidad a través de las zanjas de desviación hacia un canal de recolección. Cabe decir, que las zanjas de desviación servirán como canales de riego localizados en la parte superior del huerto.



Si la pendiente es muy pronunciada se requiere de la elaboración de terrazas en contra de la pendiente, de esta manera se reduce la erosión ya sea por el viento o el escurrimiento del agua.

2.8.6.4 PREPARACIÓN DEL SUELO



Esta etapa consiste en una labranza mínima del suelo, en la cual se pretende dejar la tierra suelta y desmenuzada, así posteriormente, las raíces podrán crecer con facilidad para dar soporte y la planta obtendrá nutrientes. Luego, se debe incorporar abono orgánico y cubrirlo con una capa de tierra para que se mezclen.

Un suelo bien preparado aporta una buena aireación, la microbiota se desarrolla bien, el agua se filtra con facilidad, se da un óptimo aprovechamiento de los nutrientes y el crecimiento radicular es mejor.



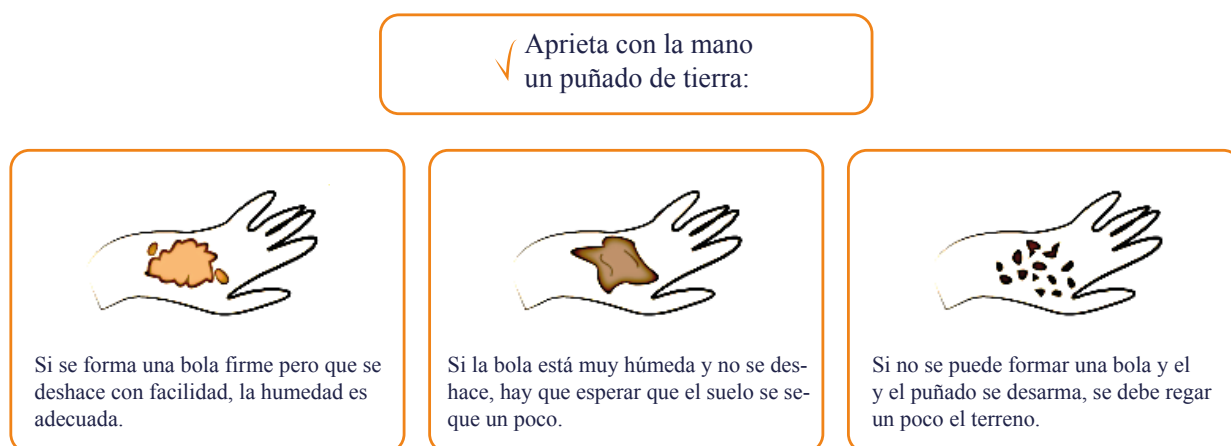
Finalmente, se debe nivelar el suelo con el empleo de un rastrillo de esta manera se aplanan el suelo sin compactarlo. Se debe tener cuidado de no pisotear debido a que produce la pérdida de la porosidad.

2.8.7 ¿Cuándo el suelo está apto para la siembra?

El suelo está apto para la siembra de acuerdo con el contenido de humedad presente en él.

Ilustración 45

Condiciones del suelo para realizar la siembra

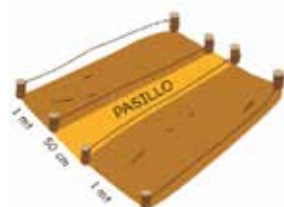


Nota. Pantoja y González, 2014.

2.8.8 Diseño

Una vez que el lugar seleccionado se encuentra cerrado y limpio, el siguiente paso es delimitar y realizar un diseño sobre la distribución del cultivo.

2.8.8.1 ELABORACIÓN DE CAMAS O CANTEROS



Una cama de cultivo es aquel terreno donde se van a sembrar las plantas. Cada cama debe tener su ancho y largo en función a las condiciones del lugar; entre cada cama se debe dejar un espacio destinado para camino.

2.9 Técnicas de cultivo urbano

La siembra se realiza al arrojar y esparcir semillas en un terreno preparado con anticipación para la obtención de alimentos. Para cumplir con esto, es recomendable que la semilla quede enterrada de dos a tres veces su tamaño en profundidad.

Se recomienda tratar de sembrar en pequeñas cantidades y a grandes distancias hortalizas que ocupan mucho tiempo y espacio y viceversa (Aulestia y Capa, 2018).

2.9.1 Siembra directa

Es cuando las semillas se siembran directamente en el terreno. Este tipo de siembra se realiza en cultivos de (IPES y RUAFA (2008):

- Hortalizas que no es recomendable cambiarlos de un lugar a otro, debido a que sus raíces no se recuperan y después su crecimiento es lento como en el caso del zapallo, pepinillo, melón, arveja, haba, espinaca, culantro, etc.
- Cultivos de raíces largas y profundas como el nabo y la zanahoria.
- Cultivos que crecen rápido como el perejil, culantro, espinaca.

Esta forma de siembra se puede realizar de tres maneras; las imágenes fueron tomadas de la misma fuente (IPES y RUAF, 2007):

- En línea corrida, la semilla se ubica una detrás de otra.



- Al voleo, las semillas se esparcen por toda la cama de cultivo.



- A golpes, consiste en hacer un agujero en el cual se coloca dos o tres semillas. Este proceso se realiza de manera secuencial dejando una distancia considerable.



2.9.2 Siembra indirecta (almácigos)

Para este modo de siembra se requiere de un almácigo o semillero para la obtención de las plantas que serán trasplantadas a las camas. Son cultivos de crecimiento lento y son delicados, como el ají, apio, col, coliflor, pimiento, etc.

Ilustración 46*Almácigos*

Nota. Flor de planta, s.f.

2.9.2.1 PREPARACIÓN DE SEMILLEROS PARA LA SIEMBRA INDIRECTA

El semillero es un espacio de tamaño pequeño dentro del diseño del huerto. En él se producen las plántulas que serán trasplantadas ya sean en contenedores o en las camas. El mismo que debe estar situado en un lugar que capte luz directa y que no tenga demasiada sombra dado que, las plantas se tornarían delgadas y pálidas. De acuerdo al tipo de cultivo pueden realizarse almácigos de 30 a 60 días. Los de 30 días son la lechuga, brócoli, col y tomate; mientras que los de 60 días son el pimiento, cebolla, ajo.

La plántula es cuando la semilla ha germinado y la planta desarrolla sus primeras tres o cinco hojas. Sus raíces son más fuertes y pueden resistir un trasplante. Si se trasplanta una plántula ya fuerte al huerto, la planta crecerá sana y robusta. Se obtienen del semillero donde se prepara en un contenedor que debe tener orificios en la parte inferior, en el que se coloca el sustrato (mezcla de tierra y abono orgánico) y finalmente, realizamos la siembra (IPES y RUAJ, 2007).

Ilustración 47*Semillero de plántulas*

Nota. Jiménez, 2016.

2.9.2.2 TRASPLANTE

Este procedimiento se realiza cuando las plántulas tienen de tres a cuatro hojas y un tamaño aproximado entre los 10 a 12 cm de altura, para ello se procede a pasarlas del semillero al huerto. El trasplante se debe evitar hacerlo en días u horas con extremo sol, se debe regar previo procedimiento de tal manera que se asegure el prendimiento de las plantas (Aulestia y Capa, 2018).

Ilustración 48

Trasplante de plántulas



Nota. Finca y Campo, s.f.

2.9.2.2.1 Procedimiento para el trasplante

Para el trasplante se deben realizar los siguientes pasos, como se muestra en las ilustraciones tomadas del Proyecto “Mi Chacra Emprendedora-Haku Wiñay” (FONCODES, 2014):

1. Se debe regar el almácigo un día antes.



2. Sacar las plántulas con cuidado para evitar la pérdida de raíces. Para su extracción se debe utilizar una espátula y colocarlas individualmente.



3. Las plántulas extraídas deben ser colocadas en un recipiente con agua para que no se sequen las raíces, es necesario no dejarlas expuestas al sol.



4. Seleccionar las mejores plántulas: las más grandes, vigorosas y sanas. Se las puede relacionar con el tamaño de un lápiz.



5. Trasplantar en horas sin mucho sol, ya sea en la tarde o cuando esté con nubosidad.
6. Se debe cortar algunas hojas para equilibrar la planta, es necesario no perder muchas raíces.
7. Para realizar los hoyos se utiliza un palillo con punta y mango. Los hoyos se realizan manteniendo la distancia entre surcos y entre plantas.



8. Cortar la tercera parte de las raíces de aquellas plántulas con raíces muy largas; esto favorece a que la raíz se ubique bien en el hoyo y puede prenderse.



9. Realizar el trasplante colocando las raíces en forma recta, jamás doblada.



10. Una vez sembradas las plantas, se debe presionar la tierra con la mano teniendo cuidado de no romper el tallo.



11. Una vez culminado el sembrado, se procede a regar el cultivo. El riego dependerá de las condiciones del medio.



2.10 Labores culturales

2.10.1 Raleo

Es una práctica cultural en la que se eliminan plantas y frutos cuando se encuentran en exceso o presentan alguna anomalía. Es por ello, que se debe inspeccionar de manera constante el huerto para eliminar a tiempo plantas o frutos enfermos evitando así la dispersión de las plagas; también, cuando se presentan plantas o frutos en exceso en espacios pequeños, se debe retirar aquellas que presentan un desarrollo reducido dejando así aquellos que presentan características óptimas para su crecimiento.

Ilustración 49*Raleo en frutales*

Nota. Gonzáles, 2017.

2.10.2 Deshierbe

A partir de esta práctica se controla las malezas, para lo cual se debe retirar y eliminar aquellas plantas externas al cultivo como hierbas. Es necesario controlar el crecimiento de las malezas una vez a la semana, de esta manera se reduce el desarrollo de plagas y enfermedades, ya que se evita la competencia de las plantas contra dichas malezas ya sea por nutrientes, agua y luz lo que al transcurso del tiempo puede ser perjudicial para el desarrollo del cultivo (Aulestia y Capa, 2018).

Ilustración 50*Deshierbe*

Nota. stockphotos.mx, s.f.

2.10.3 Aporque

Consiste en acumular tierra en la base del tallo de una planta formando un pequeño montículo.

Ilustración 51

Aporque



Nota. Huichol Jardines Verticales, 2016.

2.11 Cuidado del huerto

2.11.1 Riego

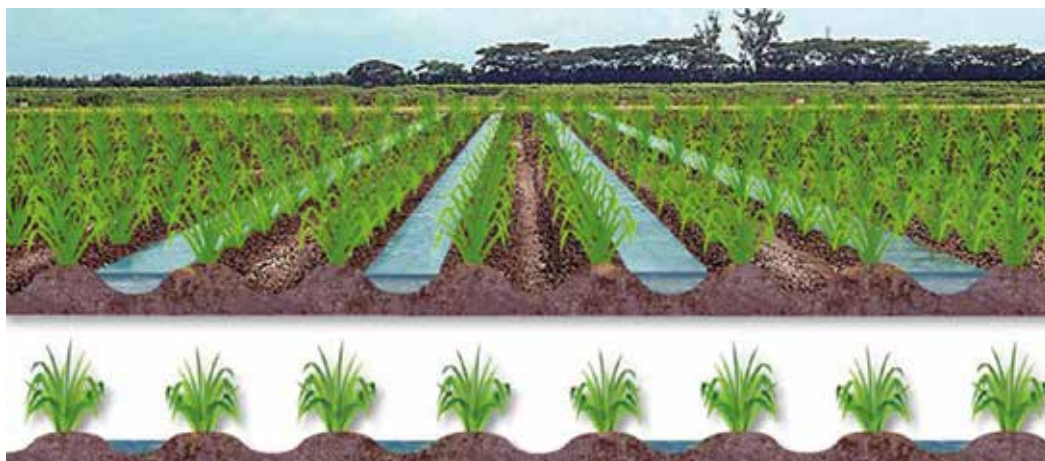
El riego dependerá de las condiciones del lugar, se recomienda cada día realizar un riego lento y cuidadoso, de tal manera que el agua se distribuya bien sin compactar el sustrato (IPES y RUAFA, 2008).

2.11.1.1 TIPOS DE RIEGO

Riego por surcos

Ilustración 52

Riego por surco alterno



Nota. Cenicaña, 2015.

Riego por aspersión

Ilustración 53

Riego por aspersión



Nota. RAESA, s.f.

Riego por goteo

Ilustración 54

Riego por goteo



Nota. Gardeneas, 2016.

Riego manual

Ilustración 55

Riego manual



Nota. Fumitienda, 2018.

2.12 Abonamiento

Las plantas obtienen los nutrientes minerales del sustrato al extraerlos a través de las raíces. Al principio se debe añadir abono, después de unos meses de cultivo los nutrientes se agotarán, tanto porque las plantas lo consumen, y también debido a que se lavan con exceso de riego o lluvia.

Los nutrientes que las plantas requieren en mayor cantidad para su crecimiento son los macronutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio y los micronutrientes como el calcio, magnesio, zinc, hierro, boro y azufre en menor cantidad. Mientras que, las vitaminas, enzimas y hormonas vegetales son absorbidas por los vegetales en menor cantidad.

Además de tener grandes cantidades de nutrientes, los abonos orgánicos también poseen grandes cantidades de microorganismos que mejoran el suelo haciéndolo productivo debido a la degradación de la materia orgánica (IPES y RUAFA, 2007).

Ilustración 56

Incorporación de abono orgánico al suelo



Nota. Agrodiario.hn, 2015.

2.12.1 Beneficios de la incorporación de materia orgánica al suelo

Las ventajas del uso de materia orgánica son según Pantoja y González (2014):



- Aumenta la capacidad de retención de agua en los suelos arenosos.
- Ablanda los suelos arcillosos, aumentando su aireación y crecimiento de las raíces.
- Sirve como fuente de alimento para los microorganismos.
- Aumenta la disponibilidad de nutrientes requeridos por las plantas.

2.13 Tipos de abonos orgánicos

2.13.1 Abonos verdes

Este abono se origina al cultivar plantas que incorporen nutrientes al suelo, con el fin de mejorar la fertilidad del mismo a partir de la biomasa generada. Los requerimientos de producción de los abonos verdes son de poca agua para su desarrollo, cubren la superficie del suelo debido a que son grandes; se pueden cultivar plantas de haba, arveja, maní, soya, entre otros (IPES y RUAFA, 2007).

Ilustración 57

Uso de residuos de crucíferas como abono verde



Nota. El Huerto 2.0, s.f.

2.13.1.1 ¿CÓMO SE UTILIZA EL ABONO VERDE?

De acuerdo con el Manual de Huertos orgánico urbanos en zonas desérticas, este abono se utiliza de la siguiente manera (IPES y RUAFA, 2007):



- La biomasa debe cortarse cuando florezca y luego incorporarla al suelo para que se descomponga y a la vez abone al mezclarse. Cabe mencionar que se debe dejar parte del cultivo para obtener semillas para el siguiente ciclo.
- Se debe regar por tres a cuatro semanas, con el fin de mantener la humedad requerida para que la materia orgánica se descomponga; de tal manera que a partir de este proceso el suelo adquiera los nutrientes necesarios.

2.13.2 Estiércol

Se puede utilizar el estiércol de vaca, gallina, cuy, conejo, cabra, caballo, cerdo o de cualquier otro animal de granja. El estiércol fresco debe ser mezclado con el suelo 10 días antes de realizar la siembra, dado que si se incorpora el abono de manera directa a la planta este puede quemar las plantas (IPES y RUAFA, 2007)

Ilustración 58

Uso de estiércol como fertilizante



Nota. GRUPO SACSA, 2015.

2.13.3 Compost

Para su elaboración se necesita residuos como restos de la cocina, restos de podas, estiércol animal. Este abono posee una gran cantidad de nutrientes y su elaboración es sencilla y económica; cabe mencionar que es el grado medio de la descomposición de la materia orgánica.

Existen varias formas de preparación, para lugares con temperaturas altas se recomienda realizar el compost en una pila y en lugares con temperaturas medias se puede realizar a campo abierto. La materia prima inicia un proceso de descomposición o de mineralización, y pasa de su forma orgánica (seres vivos) a su forma inorgánica (mineral, soluble o insoluble). Estos minerales fluyen por la solución de suelo y posteriormente son consumidos por las plantas y organismos, o estabilizados hasta convertirse en humus, mediante el proceso de humificación (Román *et al.*, 2013).

Ilustración 59

Compost



Nota. codeVerde, 2014.

2.13.3.1 REQUERIMIENTOS PARA LA PREPARACIÓN DEL COMPOST

- Restos vegetales como hojas de árboles, plantas de huerto, cáscara de vegetales y frutas, restos de cosechas, madera, etc.
- Estiércol de vaca, caballo, gallina, cerdo, cuy, etc.
- Humedad y aire.
- La temperatura debe ser alta para que los microorganismos descompongan la materia orgánica.

2.13.3.2 ¿CÓMO SE ELABORA UNA COMPOSTERA?

El siguiente esquema gráfico para la elaboración de una compostera, tal y como presentan IPES y RUAF (2007):



1. Medir un área aproximada de 1.5 m de largo por 1 m de ancho, y delimitarla con estacas. También se debe ubicar una estaca en el centro, la cual luego facilitará el ingreso de aire y agua a la pila.
2. Nivelar el suelo hasta obtener una superficie llana.



3. Colocar en el suelo una capa de 20 cm de residuos vegetales y la regamos. Luego, colocar sobre la capa de restos vegetales una capa de 5 cm de estiércol y la mojamos. Finalmente, colocamos una capa de tierra y sobre este una capa de material fibroso como la paja.
4. Realizamos este procedimiento hasta que la pila llegue a tener una altura de 1 a 1.5 m aproximadamente. Cabe mencionar que el riego se debe realizar de forma continua para mantener la humedad de la pila.



5. Después de haber transcurrido un mes se debe realizar el volteo. De tal manera, que el material que estuvo cerca de la superficie que en la parte inferior y siga el proceso de descomposición. En el primer mes se presentarán malos olores debido a la alta temperatura que presenta la pila. Estas características indican un correcto proceso de descomposición microbiana.



6. Al segundo mes se debe revisar la pila para determinar la apariencia, la misma que se debe tener un color oscuro, húmedo y sin presencia de malos olores. En el segundo mes, la temperatura disminuirá debido a que la materia orgánica ya se ha degradado en su mayoría y la actividad microbiana igual dado que, va alcanzando su grado de madurez.
7. Cuando la pila tenga una apariencia a tierra grumosa, oscura, húmeda y fría, se puede cernir. De esta manera separamos el material fino del grueso que se incorpora nuevamente a la pila; mientras que, el fino ya está listo para utilizarlo como abono.

2.13.4 Humus de lombriz o vermicompostaje



El humus es el último estado de descomposición de la materia orgánica. Similar al compost con la diferencia de que el proceso de degradación ha sido realizado por lombrices. Es un producto de gran calidad que mejora las propiedades del suelo (Casanovas, 2013).

Para la elaboración de este abono se utiliza la lombriz de California o roja, la misma que no soporta la luz solar, temperaturas inferiores a 5 °C ni temperaturas superiores a 30 °C y requiere una humedad aproximada al 70 %. El humus de lombriz aporta muchos elementos nutritivos esenciales a las plantas, se lo aplica cada tres meses, de cuatro o seis cucharadas en la parte de la raíz o hasta 12 cucharadas si la profundidad es mayor (Ayuntamiento de Madrid, 2017).

Ilustración 60

Humus de lombriz



Nota. Huerto Tepentú, s.f.

2.13.5 Abono líquido o biol

Es un abono orgánico en estado líquido, que se obtiene al hacer fermentar el estiércol en agua. Tiene varios beneficios al ser incorporados como fuente de alimento para las plantas ya que proporcionan ácidos húmicos, vitaminas, hormonas y minerales.

Entre otras ventajas es que ayuda al crecimiento de las raíces, aumento en el desarrollo de las hojas, propicia una floración abundante y las semillas germinan con mayor eficacia.

2.13.5.1 REQUERIMIENTOS PARA LA PREPARACIÓN DEL BIOL

- Estiércol fresco.
- Agua.
- Recipiente con tapa: botella, bidón, etc.
- Leche, azúcar, paja, huesos de pescado, alfalfa.

2.13.5.2 ¿CÓMO SE ELABORA EL BIOL?

1. Mezclar todos los materiales, hasta alcanzar las $\frac{3}{4}$ partes del recipiente. No se debe llenar todo el recipiente dado que con el proceso de fermentación se producirán gases.



2. Cerrar herméticamente el recipiente para que no ingresen insectos. Se debe realizar un agujero pequeño en el cual se coloca una manguera que debe estar conectada a un recipiente cerrado con el fin de capturar los gases procedentes de la fermentación.

Para su aplicación el biol debe ser diluido en una proporción de una taza por cada litro de agua. El biol se aplica sobre las hojas o directamente sobre el suelo; la aplicación se debe realizar desde el primer mes de siembra con una frecuencia de 10 a 15 días.

2.13.6 Abono fermentado Bocashi (Restrepo y Hense, 2009; Bertoli et al., 2015)

El abono orgánico Bocashi viene del idioma japonés que significa “materia orgánica fermentada”, es una fermentación de materiales de origen animal y vegetal y cumplen su fermentación en un proceso aerobio, su uso aporta microorganismos al suelo y mejora las características físico-químicas del mismo.

2.13.6.1 INGREDIENTES BÁSICOS USADOS PARA LA PREPARACIÓN DEL BOCASHI

- Gallinaza u otro tipo de estiércol.
- Carbón quemado en partículas pequeñas.
- Cascarilla de arroz.
- Carbonato de calcio.
- Melaza o miel de caña.
- Levadura para pan.
- Agua.
- Tierra arcillosa cernida.

2.13.6.2 BOCASHI UNA ALTERNATIVA NUTRICIONAL PARA SUELOS Y PLANTAS

El Bocashi es un proceso de semi-descomposición aerobia de residuos orgánicos, por medio de microorganismos que se encuentran presentes en los mismos residuos y están en condiciones controladas y generan un material estable. Este abono presenta una intensa actividad biológica, pero los macroelementos son bajos en comparación con los abonos minerales.

El aporte de este abono a la planta es de microelementos en forma soluble y un microambiente de pH biológicamente favorable para su absorción y la dotación de microorganismos benéficos al suelo.

2.13.6.3 BENEFICIOS QUE SE OBTIENE CON LA APLICACIÓN DEL ABONO BOCASHI

- Eliminación de la aplicación de productos sintéticos, disminuyendo la contaminación en agua, suelo y aire.
- Contribuye con la conservación del suelo.
- Reducción de la acidez del suelo y mejora de la actividad microbiológica del mismo.

2.13.6.4 PASOS PARA LA ELABORACIÓN DEL BOCASHI

- Acopio de los materiales para la elaboración del abono, se debe trocear los restos vegetales que se van a emplear en trozos de 2 a 3 centímetros.

Ilustración 61

Acopio de materiales

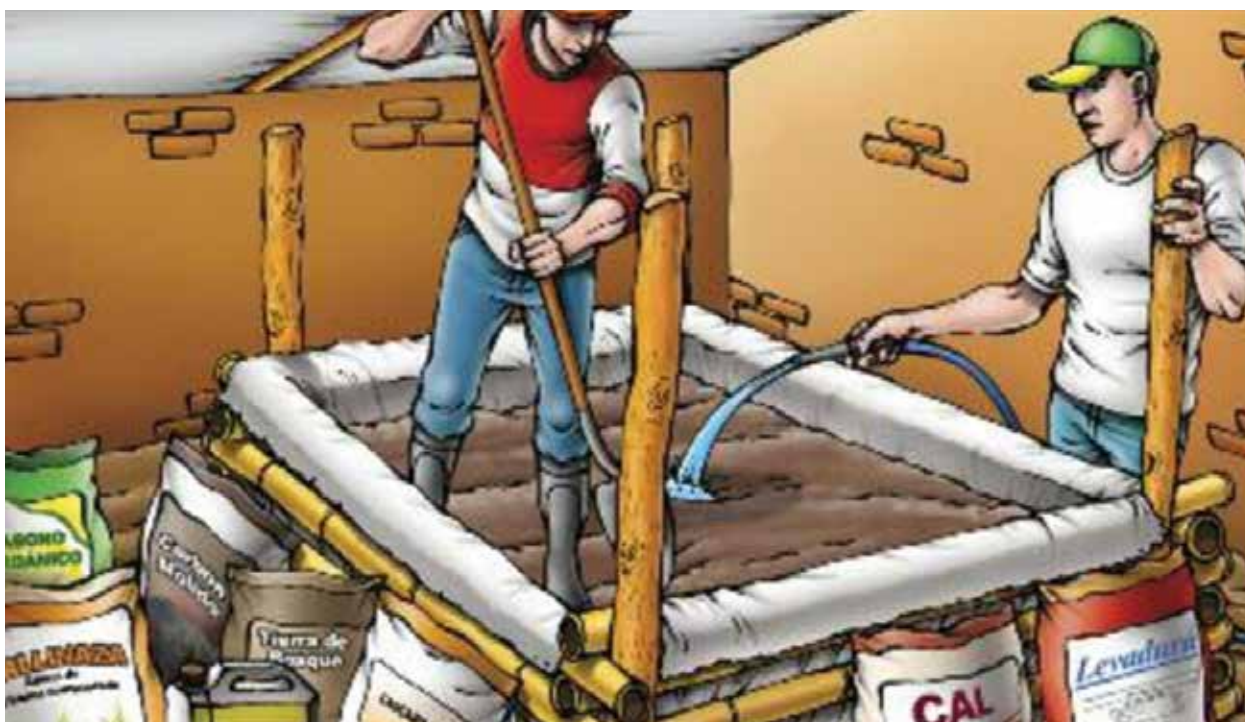


Nota. Hidroponia.mx. 2016.

- Extender los materiales en el suelo y mezclarlos sin orden alguna, hasta que se logre una textura homogénea, la altura de la abonera debe ser de 50 centímetros.

Ilustración 62

Elaboración del Bocashi



Nota. MAGAP, 2014.

- Luego de que se termina la abonera se realiza el primer volteo, tratando que el material que se encuentra en la parte de arriba se quede en la parte inferior. Se debe realizar este proceso dos veces al día los primeros cinco días.
- Cubrir la abonera con plástico para protegerlo de las condiciones climáticas.

Ilustración 63

Abonera cubierta con plástico



Nota. Agrícola, 2017.

- El abono debe ser almacenado durante seis meses lejos de la humedad y el sol. En la aplicación se debe tener cuidado que no exista contacto directo con la raíz o el tallo porque puede quemarse la planta.

Ilustración 64

Bocashi elaborado



Nota. Sostenible, 2018.

2.13.6.5 APLICACIÓN DEL BOCASHI

- En terrenos donde se requiere una fertilización orgánica se aplica 2 kilogramos por metros cuadrado. Su aplicación se debe realizar 15 días antes de la siembra.
- Para frutales se aplica medio kilogramo al momento del trasplante y tres aplicaciones a lo largo del primer año.
- En hortalizas se hace una sola aplicación de 2 kilogramos por metro cuadrado, 15 días antes de la siembra o el trasplante.

2.14 Medidas preventivas para el manejo de plagas desde el punto de vista ecológico

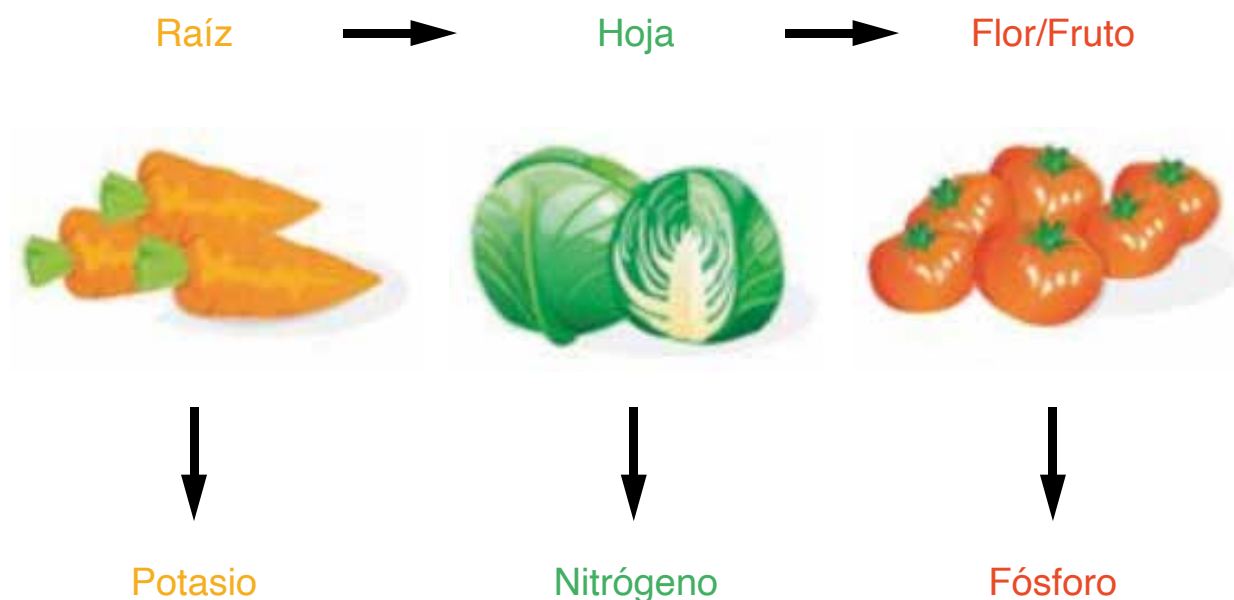
2.14.1 Asociación y rotación de los cultivos

a) Asociación de cultivos

Es una práctica ecológica, que consiste en integrar varios cultivos con el objetivo de buscar un beneficio en relación con la protección contra las plagas o el aprovechamiento de los recursos. Existen asociaciones positivas, por ejemplo, entre hortalizas de diferentes familias y con diferentes partes aprovechables; de tal manera que no competirán por los mismos nutrientes o luz, ni tendrán las mismas plagas o enfermedades (Diputación de Alicante, s.f.).

Ilustración 65

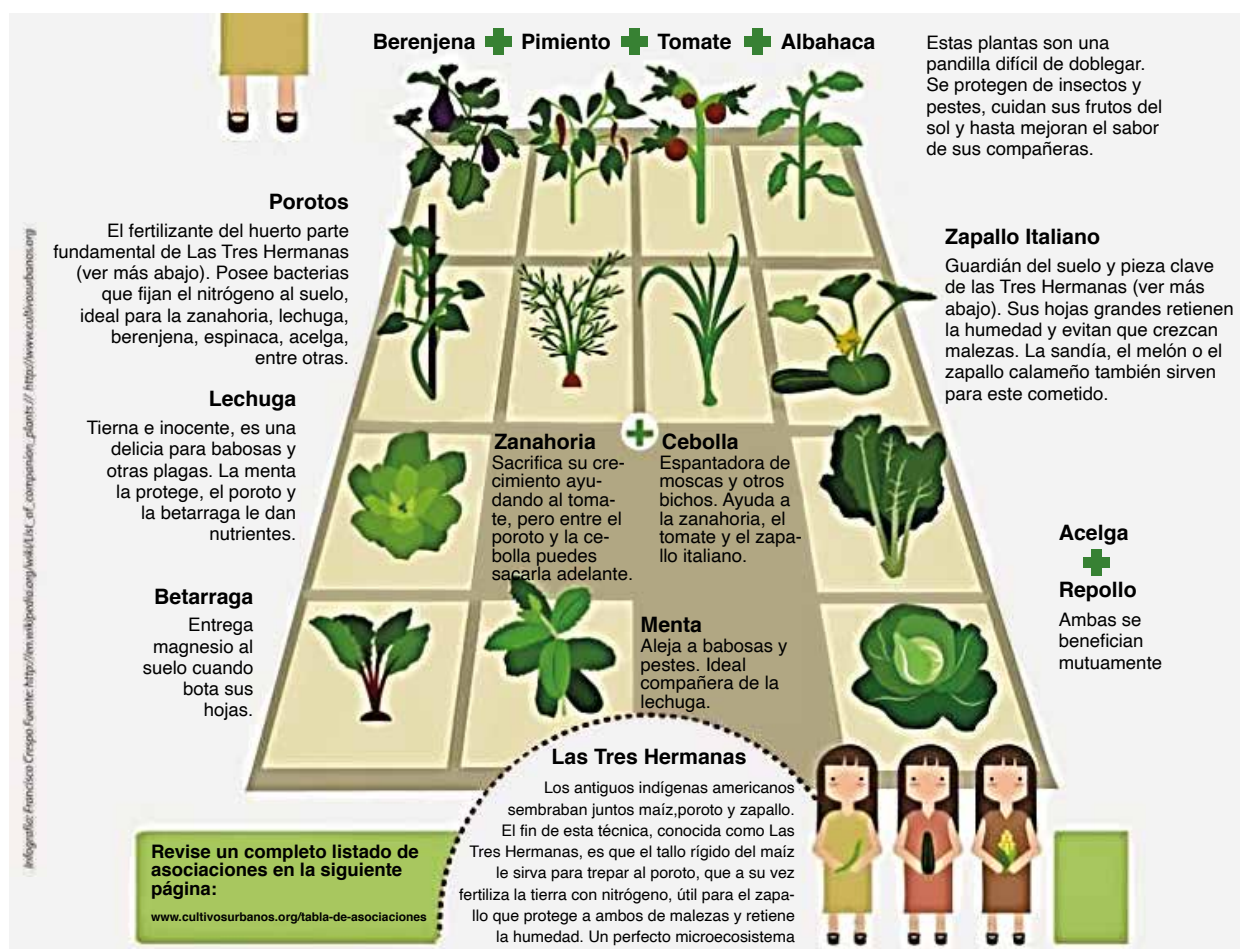
Aporte de nutrientes al suelo por parte de distintos tipos de hortalizas



Nota. La huertina de Toni, 2014.

Ilustración 66

Asociaciones de cultivos y sus beneficios



Nota. Cultivar el huerto casero, 2015.

b) Rotación de cultivos

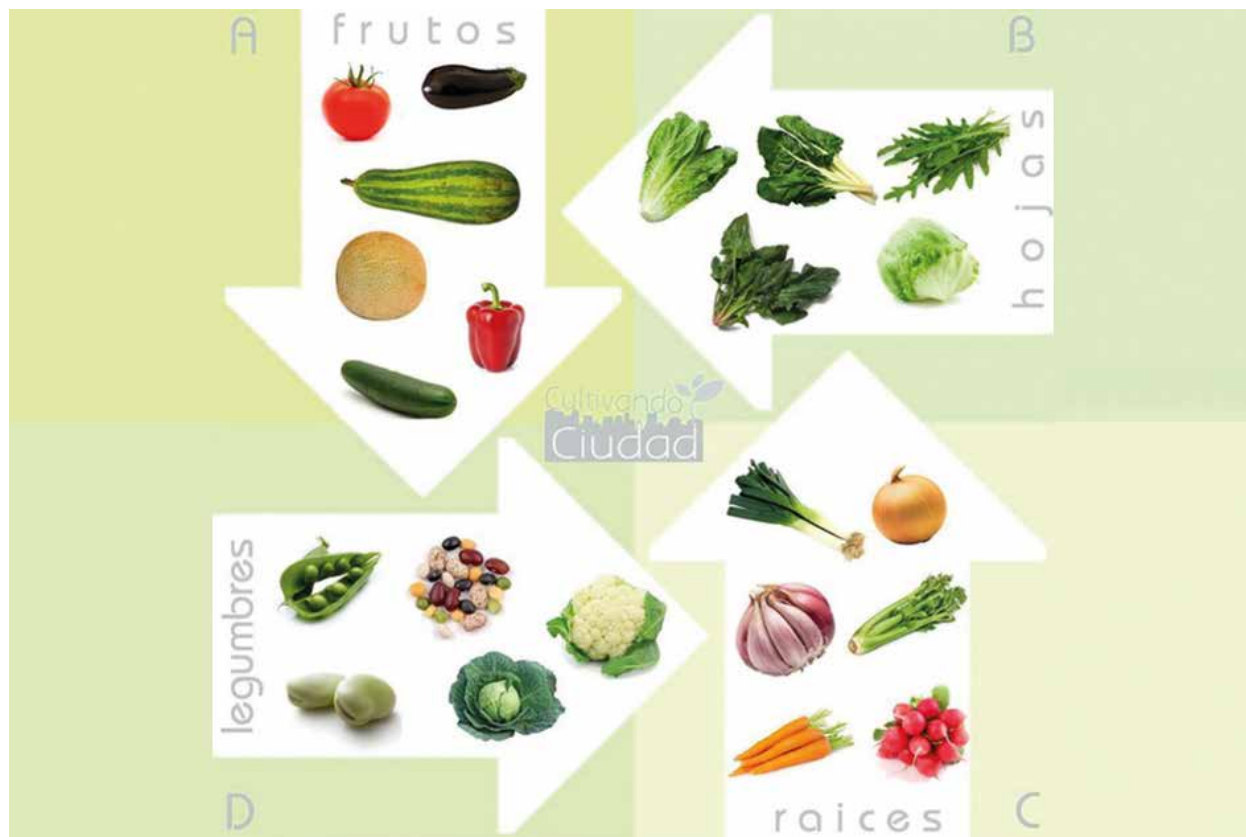
La rotación de cultivos se entiende como la sucesión en el tiempo de diferentes especies en un mismo espacio; cuyo objetivo es efectuar un consumo equilibrado de los nutrientes presentes en el suelo de tal manera, que el desarrollo de las malezas, plagas y enfermedades sea mínimo (Ayuntamiento de Madrid, 2017).

La rotación debe realizarse cada cuatro años, en la cual se debe considerar lo siguiente:

- No cultivar especies que pertenezcan a la misma familia, ya que poseen una exigencia similar en nutrientes o susceptibilidad a las mismas plagas y enfermedades.
- Alternar cultivos que presenten diferente tamaño y profundidad radicular, ya que estas características favorecen en la estructura, al drenaje del terreno y al aprovechamiento de los nutrientes presentes en todas las capas del suelo.
- Añadir cultivos fijadores de nitrógeno, puesto que reincorporan este elemento al suelo y que posteriormente, será consumido por los cultivos.
- Mantener el suelo cubierto con cobertura vegetal por un periodo de un año, así se reduce la erosión y el lavado de nutrientes.

Ilustración 67

Rotación de cultivos en un huerto



Nota. Cultivando Ciudad, 2014.

Para una correcta rotación es preciso conocer las plantas y sus hábitos, para lo cual se establecen las siguientes pautas (ARVOL, 2012):

- *Dominantes*: son las leguminosas como el fréjol, habas, alfalfa, lentejas, etc. que abonan el suelo.
- *Consumidoras*: se consideran ligeras como la lechuga, rábano, betabel, zanahoria, entre otras que no necesitan muchos nutrientes del suelo.
- *Voraces*: son la papa, tomate, maíz, calabaza, chile, ajo, girasol, avena, cebolla, etc. que requieren de un alto contenido de nutrientes para su crecimiento.

PLAN DE ROTACIÓN DE CULTIVOS: PRIMER CICLO

Parcela A: cultivos con elevada exigencia en nutrientes, como: berenjena, papa, pimiento, tomate, calabaza, calabacín, melón, sandía, todas las coles, puerro, apio o maíz. Es necesario un aporte previo y abundante de abono orgánico parcialmente descompuesto.

Parcela B: cultivos con exigencia media en nutrientes, como: lechuga, escarola, acelga, espinaca, nabo o pepino. Es necesario un aporte moderado de abono orgánico bien descompuesto.

Parcela C: cultivos pocos exigentes en nutrientes, como: rábano, ajo, cebolla, zanahoria, remolacha. Se recomienda un aporte leve de abono orgánico bien descompuesto.

Parcela D: cultivos de mínima exigencia en nutrientes y que ayudan a la fertilidad del suelo, como: guisantes, haba, soja, lenteja, etc.

El manejo integrado de plagas y enfermedades es el conjunto de técnicas básicas, ya sean estrategias culturales, genéticas, biológicas y químicas; y por otro lado es, la capacidad para identificar la flora y fauna que permita al agricultor combatir las malezas, insectos que alteran el rendimiento de los cultivos. El objetivo es mantener a las plagas en niveles inferiores a los que provoquen daños económicos al productor, protegiendo la salud de la población y al ecosistema (UniSol, s.f.).

Desde el punto de vista agrícola, una plaga es cualquier forma de vida vegetal, animal o agente patógeno perjudicial para las plantas, como insectos, malezas, bacterias, hongos, nematodos, roedores, babosas, entre otros. Se considera a un organismo como plaga cuando su presencia y el tamaño de la población superan los niveles adecuados para el desarrollo normal de cultivo y su calidad. Existen diferentes grupos de insectos, destacando entre ellos (Gómez y Vásquez, 2011):

- *Los lepidópteros*, en este grupo se encuentran las polillas y mariposas. Cuando estos insectos están en estado de larva, es decir como gusanos, son plagas devoradoras de hojas, flores y frutos.
- *Los dípteros*, llamados comúnmente moscas, son en la mayoría de casos controladores biológicos o insectos-benéficos.

Ilustración 70

Variedad de díptera



Nota. Animalandia, 2011.

- *Los coleópteros o escarabajos*, en ciertos casos son insectos-plaga, la mayoría de ellos viven en el suelo, debajo de los terrones y tienen hábitos nocturnos.

Ilustración 71*Variedad de coleóptera*

Nota. EcuRed, s.f.

Por otro lado, las enfermedades de las plantas se deben a desórdenes fisiológicos causados por problemas internos o por la agresión de algún microorganismo, ya sea un hongo, una bacteria o virus. Estos dependen de otros microorganismos para alimentarse o reproducirse, ya que no son capaces de producir su propio alimento y, por tanto, atacan a los cultivos, afectando así al desarrollo y productividad del mismo (CESTA, 2011).

La manifestación de ciertas plagas o enfermedades en los cultivos dependerá del equilibrio presente en el agroecosistema. Es decir, si el huerto es biodiverso y se realizan rotaciones y asociaciones de cultivos, tendremos huertos resistentes a plagas. Si se producen daños graves en el cultivo se procede a controlar el nivel de los organismos perjudiciales, cuantificar los daños ocasionados

y observar la forma en que se manifiestan. Las plagas aparecen cuando existe un desequilibrio en el sistema ya sea por el riego inadecuado, cultivo fuera de la época, suelo poco fértil, falta o exceso de sol, entre otros. Por lo tanto, se tiene que identificar los síntomas presentes en el cultivo para contrarrestar los daños originados por las malas condiciones del mismo ya que los organismos que inducen la aparición de plagas han aprovechado los pocos nutrientes presentes en el mismo, debilitándolo al mismo tiempo. A partir de esto es necesario proceder a definir el tipo de tratamiento a aplicar teniendo en cuenta que no se utilizarán productos químicos para este fin, para lo cual se plantean medidas de control (Diputación de Alicante, s.f.).

2.15.1 Tipos de control

En términos generales los métodos existentes pueden agruparse en (UniSol, s.f.):

a) Método de control preventivo

También se conoce como control cultural. Se trata de un método económico, en el que se realizan prácticas específicas sobre el manejo agrícola de forma segura y eficaz de manera que se dificulta la manifestación y supervivencia de organismos malignos. Esta práctica supone la aplicación oportuna de procedimientos para reducir ciertos riesgos:

- Preparación del suelo.
- Diversificación de cultivos.
- Rotación de cultivos.

Ilustración 72

Preparación del suelo, labranza mínima



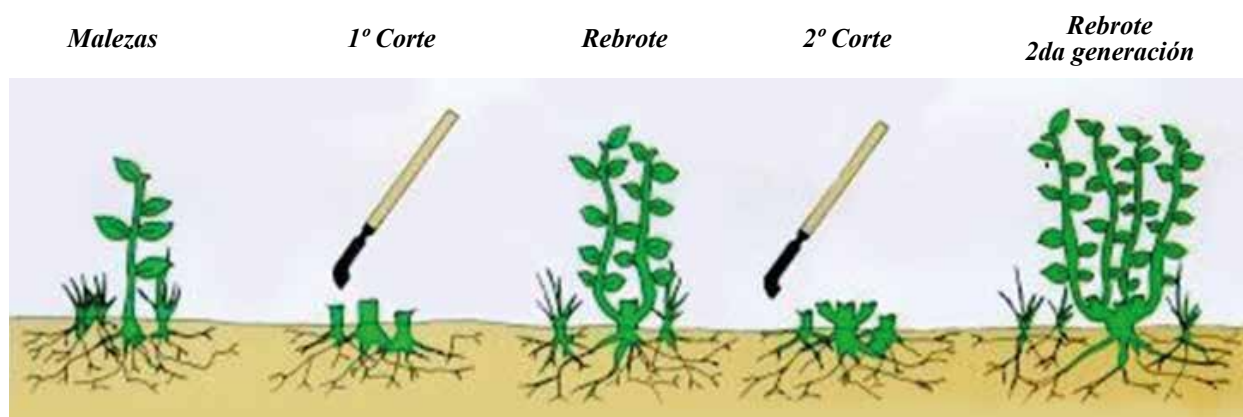
Nota. COLUMBIA, 2016.

b) Método de control manual o mecánico

Se basa en la recolección a mano de insectos, ya sea en huevo, larva o adulto; de la misma manera, se eliminan aquellas plantas o partes de ella que estén afectadas por una plaga o enfermedad y no se incorporan esos restos vegetales al suelo para evitar el desarrollo de focos de infección.

Ilustración 73

Cortes sucesivos de malezas



Nota. Drow AgroSciences, s.f.

c) Método de control físico

Para la destrucción de plagas en este modelo se utiliza el calor y el agua.

d) Método de control biológico

La eliminación de plagas y enfermedades se realiza a través del uso de organismos vivos ya que algunos necesitan de otros para su alimentación o supervivencia.

— Uso de trampas para capturar insectos.

Ilustración 74

Microorganismos benéficos, predador-presa



Nota. Inforural, 2014.

e) Método de control etológico

Se realiza un seguimiento del comportamiento y de las distinciones de cada plaga en sus distintos estados, como el momento en que se desplaza, sus hábitos alimenticios, sus requerimientos para desarrollarse y cómo se puede tratar.

f) Método de control químico

Requiere el uso de productos sintéticos o químicos para eliminar una plaga o enfermedad. Es la práctica más utilizada, por su rapidez y efectividad para controlar malezas, insectos y enfermedades; sin embargo, su mal uso produce “resistencia” a largo plazo en las plagas, problemas para la salud humana o trastornos ambientales.

Ilustración 75

Fumigación de los cultivos



Nota. Yo soy agrónomo, s.f.

g) Método de control genético

Es la generación de variedades vegetales resistentes a las enfermedades y a los daños causados por los insectos. Cuando esta tecnología está disponible es muy valiosa ya que previene la aparición de daños en las plantas.

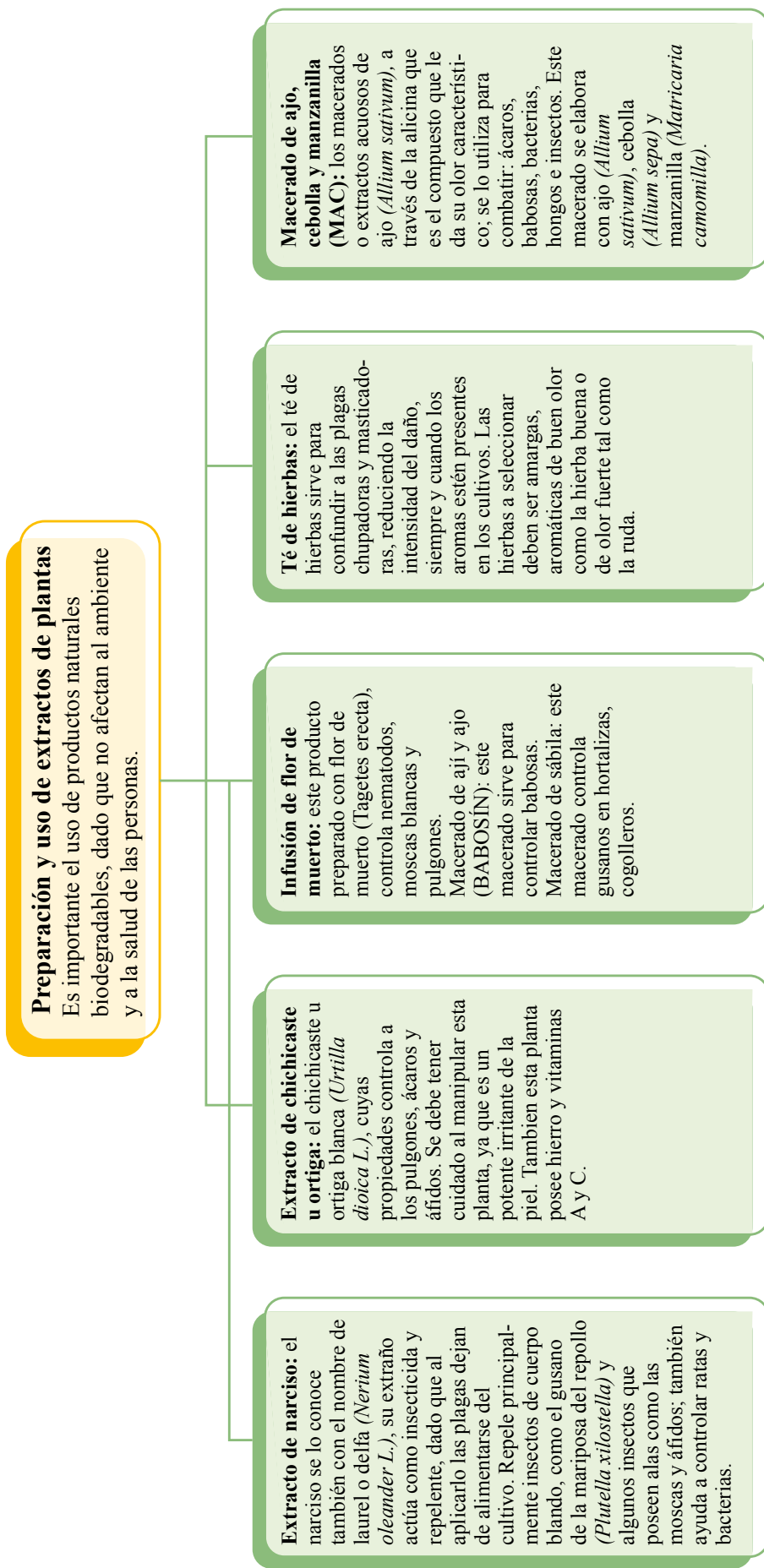
2.16 Productos orgánicos para combatir plagas y enfermedades

Existen varios insumos de origen natural que son útiles para combatir tanto a las plagas como a las enfermedades de acuerdo con Gómez *et al.* (2011):

a) Uso de extractos de plantas

Cuadro 4

Preparación de extractos de plantas para el control de plagas



Nota. Con base en Gómez et al. (2011).

b) Caldos a base de minerales

Ilustración 76

Elaboración de caldo sulfocálcico



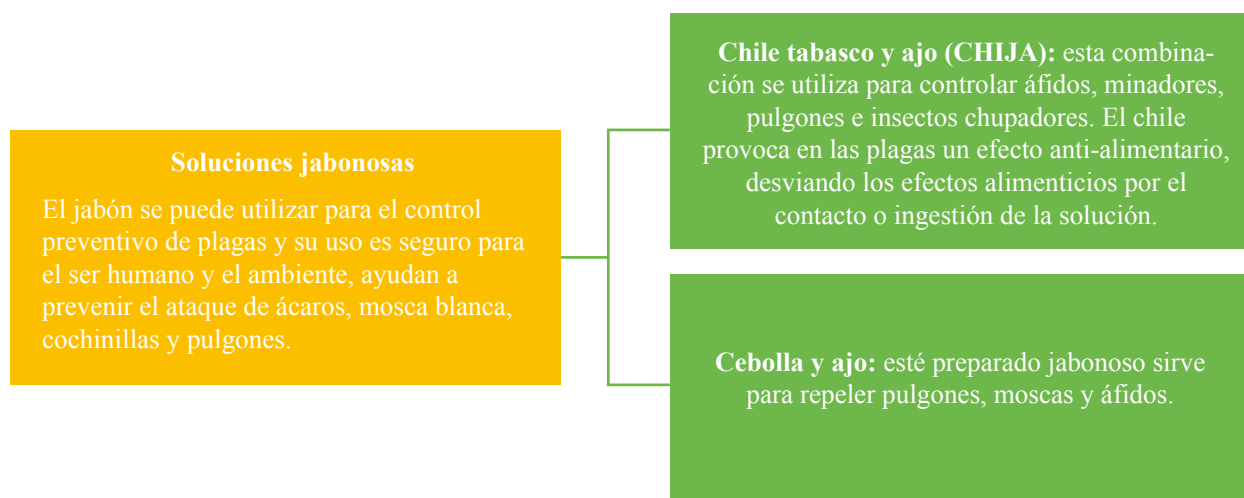
Nota. Tips y temas agrónomicos, 2018.

Caldo sulfocálcico: tiene como función controlar las enfermedades de las hojas como la antracnosis y alternaria, causadas por la humedad o por la lluvia intermitente; también ayuda a reducir los daños ocasionados por granizadas y salpique. El caldo sulfocálcico también controla algunas plagas insectiles, como ácaros y arañas rojas.

c) Soluciones jabonosas

Cuadro 5

Soluciones jabonosas para el control de organismos plagas



Nota. Con base en Gómez et al. (2011).

d) Aplicación de productos sólidos como repelente

Los más usados son los siguientes (IPES y RUAFA, 2008):

Cenizas: pueden ser de madera, carbón o las de los ceniceros. Las cenizas se incorporan al suelo para mejorarlo y a la vez controlar plagas como gusanos, se debe aplicar mucha ceniza alrededor de la planta, en el suelo y también sobre los brotes. Esto se realiza para proteger a las plantas pequeñas y tiernas.

Ilustración 77

Colocación de cenizas en las plantas



Nota. Alternativa Ecológica, 2011.

Cal: cuando el suelo contiene muchos gusanos, se recomienda regarlo y después aplicar una capa de cal. Cuando los gusanos quieran “escapar” se sofocarán en la cal caliente y morirán. Este sistema se aplica antes de sembrar.

Ilustración 78

Colocación de cenizas en las plantas



Nota. Cosmoagro, 2012.

2.17 Cosecha

Consiste en recolectar los frutos producidos después de varios meses, cuando estos se encuentren listos para consumirlos (Diputación de Alicante, s.f.).

Para la cosecha hay que tener en cuenta lo siguiente (FONCODES, 2014):

- Que el cultivo se encuentre maduro.
- Cosechar en horas de sombra.
- Almacenar en recipientes y ambientes adecuados (frescos y en sombra).
- Separar los productos dañados por plagas y enfermedades para evitar contagios.

3. Manejo apropiado de residuos sólidos y sus posibles alternativas de uso

3.1 ¿Qué es la basura?

La basura es un desecho que ya no puede ser reutilizado de ninguna manera después de haber cumplido su función y debe ser destinado a la disposición final (EMACRUZ, s.f.).

La constitución de la basura no es similar en ninguno de los casos puesto que, está en función de los hábitos de consumo y del nivel social de la sociedad. En las localidades de bajos ingresos existe mayor cantidad de residuos orgánicos, mientras que en las zonas urbanas de mayores ingresos, la basura se compone de residuos sólidos como envolturas, plásticos, aluminio, vidrio, electrodomésticos, entre otros materiales (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, 2002).

Ilustración 79

Desechos considerados como basura



Nota. El Universal, 2016.

3.2 ¿Qué son los residuos sólidos?

Son sustancias, productos o subproductos que ya no pueden ser utilizados con la función para la que fueron creados, pero que por sus características pueden ser aprovechados y pueden ser incorporados como materia prima para otro proceso productivo (Ministerio del Ambiente Dirección General de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental, 2016).

Ilustración 80

Desechos considerados como residuos



Nota. Todo Provincial, 2018.

Según su origen se clasifican en:

Tabla 2

Clasificación de los residuos sólidos según su origen

Tipo de residuo sólido	Generado por	Descripción	Ejemplo
Residuo domiciliario.	Actividades domésticas.	Restos de cocina, revistas, botellas, latas, etc.	
Residuo comercial.	Establecimientos comerciales de bienes y servicios.	Papeles, plásticos, empaques diversos, residuos producto del aseo personal, latas, etc.	

<p>Residuo de limpieza de espacios públicos.</p>	<p>Servicios de barrido y limpieza de pistas, veredas, plazas y otras áreas públicas.</p>	<p>Papeles, plásticos, envolturas, restos de plantas, etc.</p>	
<p>Residuo de establecimiento de atención de salud.</p>	<p>Procesos y actividades para la atención e investigación médica en establecimientos como: hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios, entre otros afines.</p>	<p>Agujas, algodones, gasas, baja lenguas, órganos patológicos, etc.</p>	
<p>Residuo industrial.</p>	<p>Actividades de las diversas ramas industriales, como manufacturera, minera, química, energética, pesquera y otras similares.</p>	<p>Lodos, cenizas, escorias metálicas, vidrios, plásticos, papeles, que generalmente se encuentran mezclados con sustancias peligrosas.</p>	
<p>Residuo de las actividades de construcción.</p>	<p>Actividades de construcción y demolición de obras. Fundamentalmente inertes.</p>	<p>Piedras, bloques de cemento, maderas, entre otros, (desmonte).</p>	
<p>Residuo agropecuario.</p>	<p>Actividades agrícolas y pecuarias.</p>	<p>Envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos, restos de producción, etc.</p>	

Residuo de instalaciones o actividades especiales.	Generados en infraestructuras, normalmente de gran dimensión y de riesgo en su operación, con el objeto de prestar ciertos servicios públicos o privados.	Residuos de plantas de tratamiento de aguas residuales, puertos, aeropuertos, escombros, neumáticos desechados, vehículos y electrodomésticos desechados, entre otros.	
--	---	--	--

Nota. Ministerio del Ambiente Dirección General de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental, 2016.

3.3 Clasificación de los residuos según su tipo tomado del Ministerio del Ambiente, Dirección General de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental (2016)

Según su estado físico se clasifican en: sólidos, líquidos y gaseosos.

Según su gestión se clasifican en:

- *Residuos de gestión municipal (a cargo de las municipalidades provinciales y distritales)*: son de origen doméstico, comercial, aseo urbano y de productos provenientes de actividades que generen residuos similares a estos, los cuales deben ser dispuestos en rellenos sanitarios.
- *Residuos de gestión no municipal*: son aquellos que por sus características son considerados riesgosos para la salud o el ambiente. Por ejemplo, los residuos metálicos que contengan plomo o mercurio, los residuos de plaguicidas, los herbicidas, entre otros. Todos ellos deben ser dispuestos en los rellenos de seguridad.

Según su peligrosidad se clasifican en:

- *Residuos sólidos peligrosos*: son aquellos que por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. Como, por ejemplo: las pilas, pintura, medicamentos vencidos, plaguicidas, insecticidas, etc.
- *Residuos sólidos no peligrosos*: son aquellos producidos por las personas en cualquier lugar y por el desarrollo de su actividad, que no presentan riesgo para la salud o el ambiente.

Mientras que CARE Internacional en el Programa de Seguridad Alimentaria de Bolivia (2007) clasifica los residuos sólidos de la siguiente manera:

De acuerdo a su composición:

- *Residuos orgánicos*: son aquellos que pueden degradarse o desintegrarse en un corto periodo de tiempo generando sustancias útiles para las plantas como el humus o compost. También se los conoce con el nombre de sustancias biodegradables como, por ejemplo, restos de cocina, restos de podas como hojas y ramas; en este grupo también están el papel, cartón y los huesos.

Ilustración 81

Residuos orgánicos o biodegradables



Nota. ethic, 2018.

- *Residuos inorgánicos*: son los desechos que no se degradan o descomponen fácilmente y tardan mucho tiempo en hacerlo (en algunos casos siglos), son de origen mineral o resultan de procesos de transformación química o industrial.

Entre estos están (EMACRUZ, s.f.):

- Los residuos inorgánicos reciclables como papeles, cartón, vidrio, plásticos, metales, tetra pack.

Ilustración 82

Residuos inorgánicos reciclables



Nota. ecoticias.com, 2013.

- Los residuos inorgánicos no reciclables como papel higiénico, toallas de mano, pañales, cerámicas, colillas de cigarrillo.

En este grupo se encuentran los residuos inorgánicos peligrosos.

Ilustración 83

Residuos inorgánicos no reciclables



Nota. SEDEMA, s.f.

3.4 Manejo de los residuos sólidos

La gestión integral es un sistema de manejo de los residuos sólidos urbanos basado en el desarrollo sostenible para mejorar la salud de la sociedad y la conservación del ambiente. Este proceso pretende reducir el volumen de residuos para reducir los impactos socioambientales negativos, así como los costos necesarios para el manejo y disposición final (Mazzeo, 2012).

Por otro lado, se refiere a todo procedimiento técnico operativo de residuos sólidos que incluye la manipulación o generación, almacenamiento o acondicionamiento, recolección y transporte, transferencia, aprovechamiento, tratamiento, disposición final u otro tipo de proceso técnico operativo utilizado desde la etapa de generación hasta su disposición final (Ministerio del Ambiente Dirección General de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental, 2016).

Ilustración 84

Ciclo de la gestión integral de residuos sólidos



Nota. OEFA, s.f.

El manejo de gestión de los residuos tiene las siguientes etapas (Consejo Nacional del Ambiente: Presidencia del Consejo de Ministros, 2005; Ministerio del Ambiente Dirección General de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental, 2016):

Generación: corresponde a las actividades generadas por las personas u organizaciones que ocasionan la transformación de un material en un residuo.

Ilustración 85

Etapa de generación de residuos sólidos



Nota. MIZAPOPAN, s.f.

Minimización: es la operación de reducir en lo posible el volumen y peligrosidad de los residuos a través de ciertos procedimientos como hace referencia la “Ley de las 3R”.

Ilustración 86

Etapa de minimización del volumen de residuos sólidos de acuerdo con sus características



Nota. maat Soluciones Ambientales, s.f.

Segregación: es la acción de asociar ciertos residuos de acuerdo con sus características físico-químicas para depositarlos en los recipientes correspondientes para su correcto manejo. Como, por ejemplo: material reciclable, residuos inorgánicos, residuos orgánicos o biodegradables.

Ilustración 87

Etapa de separación en la fuente de residuos sólidos de acuerdo con sus características



Nota. resisocr, 2015.

Almacenamiento o acondicionamiento: es la etapa de acopio temporal en el lugar de su generación en condiciones seguras hasta que son retirados por el servicio de recolección.

Ilustración 88

Etapa de almacenamiento temporal de los residuos sólidos en contenedores



Nota. LinkCap, s.f.

Recolección y transporte: es la recolección de los residuos para el traslado desde su fuente de origen hasta la estación de transferencia, planta de tratamiento o relleno sanitario. Esta suele ser una de las fases más complejas y costosas del proceso.

Ilustración 89

Etapa de recolección y transporte de los residuos sólidos en camiones



Nota. Industrias Arguelles, s.f.

Transferencia: se define como la operación de traslado de los residuos recolectados con contenedores pequeños a otros de mayor capacidad.

Ilustración 90

Etapa de transferencia de residuos sólidos de un contenedor de menor capacidad a otro de mayor

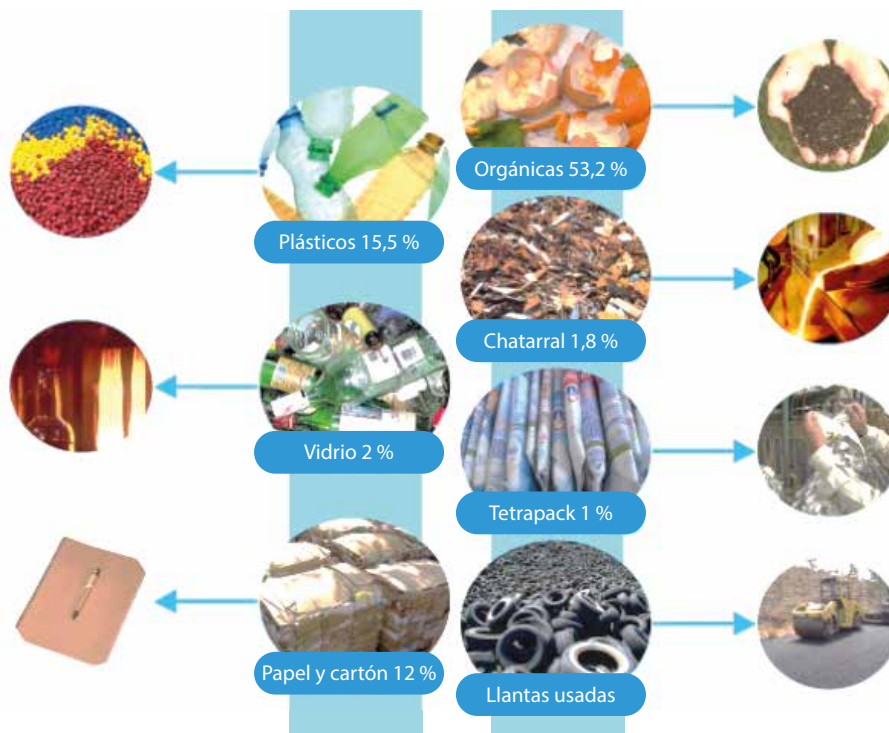


Nota. COGERSA, s.f.

Aprovechamiento: se trata de la reutilización de materiales; es preferible realizarlo en el sitio de origen a fin de disminuir el volumen de residuos por manejar y lograr su aprovechamiento económico. Se incluye la separación de los materiales.

Ilustración 91

Etapa de aprovechamiento de los residuos sólidos



Nota. ENGIRS-EP, 2013.

Tratamiento: es el procesamiento de los residuos mediante métodos físicos, químicos o biológicos para reducir su volumen o características de peligrosidad; de tal manera que se modifican las características de los residuos para disminuir o eliminar su capacidad de peligro de causar daños a la salud y al ambiente.

Ilustración 92

Planta de tratamiento de residuos sólidos



Nota. La Prensa, 2017.

Disposición final: es la última etapa operacional del manejo de residuos sólidos que se realiza en condiciones seguras, confiables y de largo plazo. El método ambientalmente más seguro es el relleno sanitario, que es un área definida que se cubre diariamente con capas de tierra y se compacta para reducir el volumen de los residuos. Además, consta de sistemas que intervienen en el manejo de los líquidos y gases producidos por el efecto de la descomposición del material orgánico presente en los residuos. El éxito de un relleno sanitario radica en la adecuada selección del sitio, la calidad del diseño de la obra y su correcta operación y control.

Ilustración 93

Relleno sanitario



Nota. mirador virtual, 2018.

3.5 Ley de las 4 R: rechazar, reducir, reusar y reciclar

El volumen de basura se puede disminuir poniendo en práctica la Ley de las 4 R. Su aplicación minimiza costos, crea puestos de trabajo y genera recursos (SNV y HONDUPALMA, 2011).

- *Rechazar:* antes de comprar algo, analizar si es necesario en el momento de adquirir el producto, elegir aquellos productos que respeten los recursos naturales.
- *Reducir:* al disminuir los residuos, se disminuye la toxicidad de la basura y con esto los costos de recolección y disposición final.
- *Reusar:* cuando un producto o envase puede ser utilizado más de una vez, de la misma forma y con el mismo propósito para el que fue fabricado, más allá de su vida útil.
- *Reciclar:* el residuo que se iba a ser desechado se convierte en un insumo para ser procesado como en el caso de las botellas de plástico o para realizar manualidades con estos envases.

Ilustración 94

Ley de las 4R



Nota. Salinas, 2012.

3.6 Opciones de materiales que se pueden reciclar

El mismo insumo puede ser utilizado por varias veces y así transformarse en materiales iguales o parecidos (Sociedad Peruana de derecho Ambiental-SPDA, 2009):

- *Los residuos orgánicos o restos de vegetales:* restos de verduras, frutas, plantas, árboles, flores, hojas, cáscaras de fruta, entre otros que se pueden reciclar para realizar compost.
- *Papeles y cartones:* es el segundo material que más abunda, todo papel seco y limpio sirve para reciclar.
- *Los vidrios:* todos los envases de vidrio se consideran un producto 100 % reciclable.
- *Los plásticos:* Los plásticos, y en especial el PET (Polietilen Tereftalato), son materiales que pueden reciclarse como bidones de aceites, baldes, bolsas plásticas, etc. para fabricar otros productos, como fibra para ropa, rellenos térmicos, envases, botellas, entre otros.

Ilustración 95

Colores de los recipientes de los RSU con ejemplos de disposición de los mismos



Nota. Ecología Hoy, 2017.

3.7 Alternativas para la disposición final y tratamiento de los residuos sólidos

Existen varios procedimientos para la disposición final y tratamiento de los residuos sólidos (Suárez, 2000):

Cuadro 6

Alternativas para la disposición final y tratamiento de los residuos sólidos



Ilustración 96. Vista del Relleno Sanitario de Pichacay
 Nota. EMAC-EP (2014)

Relleno sanitario

Es un procedimiento técnico para la disposición final de los residuos sólidos que consiste en colocar en el suelo los residuos, los cuales se esparcen y compactan minimizando al menor volumen posible para que ocupen un área pequeña.

Incineración

Es un proceso térmico de los residuos a altas temperaturas, en el que se produce un proceso de oxidación química y que da lugar a la recuperación de energía por medio del intercambio calórico procedente de los gases.

Pirolisis

Proceso físico-químico, definido como la degradación térmica de un material en ausencia de oxígeno o cualquier otro reactante. Esta descomposición se produce por medio de una serie de reacciones químicas y procesos de transferencia de materia y calor.

Gasificación

Es el proceso de conversión de la biomasa en un gas combustible que servirá para aportar energía a través de una oxidación parcial a temperaturas altas.

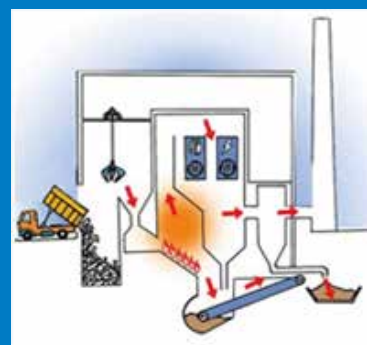


Ilustración 97. Incineración de Residuos
 Nota. Tallón (2004)



Ilustración 98. Conversión biológica de los Residuos
 Nota. Gestión Integral de residuos, (2010)

Conversión biológica

Se refiere a la parte orgánica de los residuos y puede ser:

Transformaciones aerobias

Proceso que lo realizan ciertos microorganismos principalmente bacterias y protozoos, que en presencia de oxígeno actúan sobre la materia orgánica para degradarla y transformarla en productos inocuos y materia celular.

Transformaciones anaerobias

La materia orgánica es degradada en ausencia de oxígeno por medio de la actividad microbiana en un ambiente controlado. Con este proceso se obtiene biogás el cual es rico en metano para la generación de energía.

Nota. Con base en Suárez, 2000.

3.8 Problemas generados por los residuos sólidos

El inadecuado manejo de los residuos es uno de los principales problemas ya sea en el área doméstica e industrial porque provocan afecciones como se detalla a continuación (SNV y HONDUPALMA, 2011):

3.8.1 Efectos de los residuos sólidos en la salud

Los residuos sólidos facilitan la transferencia de ciertas enfermedades ya que en estos se desarrollan los vectores que producen y transportan muchas enfermedades. Estos vectores son las ratas, las moscas, arañas, cucarachas, etc.

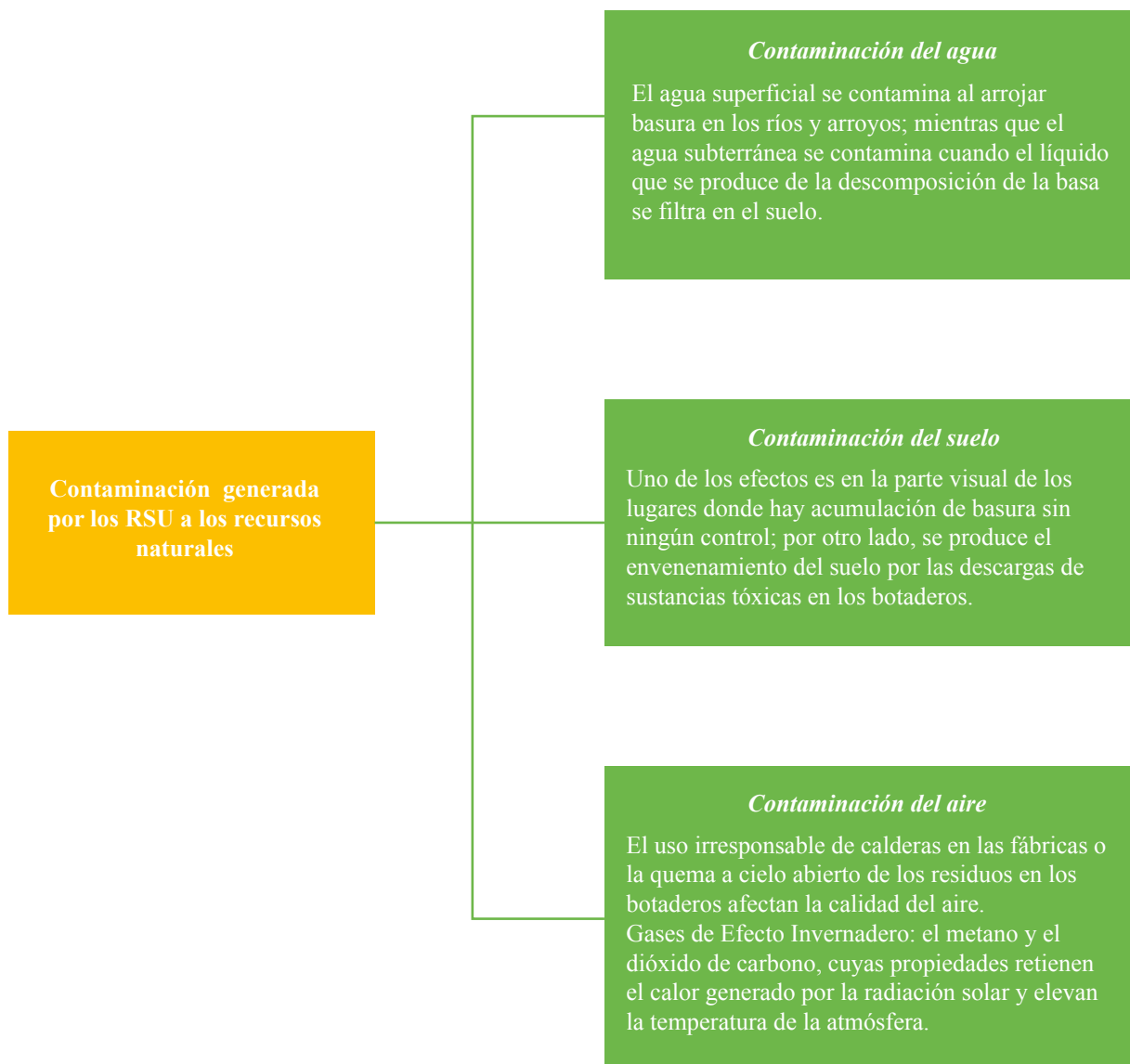
Los efectos en la salud de las personas pueden ser de riesgos directos e indirectos:

- *Riesgos directos*: provocados por el contacto directo con la basura, por ejemplo, al mezclar los residuos sólidos, a veces con excrementos de origen humano (pañales desechables, papel sanitario), de origen animal e incluso con sustancias peligrosas.
- *Riesgos indirectos*: es el aumento de vectores que pueden transmitir enfermedades a toda la población ya que encuentran alimento y un ambiente favorable para su reproducción.

3.8.2 Contaminación ocasionada por los RSU a los recursos naturales

Cuadro 7

Contaminación ocasionada por los RSU a los recursos naturales



3.9 Como consumidores qué podemos hacer

Los consumidores podemos aportar mucho para minimizar el volumen de basura poniendo en práctica las siguientes recomendaciones (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, 2002):

- Evitar consumir productos con envases no retornables o con muchas envolturas.
- Utilizar artículos no desechables.
- Evitar el uso de productos no reciclables como papel celofán, carbón o con aceite y adhesivo o engomado y productos que estén contenidos en bolsas metalizadas.
- Adquirir productos con envolturas, en lugar de los recipientes de plástico, a menos que se reutilicen.
- Comprar productos líquidos en envases de vidrio o retornables.
- Evitar comprar manteletas de papel, vasos, platos y cubiertos desechables.
- Utilizar para las compras bolsas reusables elaboradas con zacate, algodón o nylon.
- Es necesario el uso de tres contenedores: verde para orgánicos, gris para reciclables como papel, cartón, metales, plástico, vidrio y naranja para la clasificación y almacenamiento de otros, en donde estarán incluidos los sanitarios y peligrosos.

3.10 Tiempo que toma en degradar algunos residuos sólidos

Tabla 3

Tiempo que tardan ciertos residuos sólidos en degradarse

Tiempo	Tipo de residuo
3 a 4 semanas	Desechos orgánicos.
3 a 4 meses	Boletos de cine, eventos y propaganda impresa.
1 año	Papel compuesto por celulosa
1 a 2 años	Colillas de cigarro.
5 años	Chicle masticado.
10 años	Latas de refrescos o cervezas, CD y los vasos descartables.
30 años	Tapas de botellas.
100 años	Encendedores hechos de acero y plástico.
Más de 100 años	Corchos de plástico, envases de yogurt.
150 años	Bolsas de plástico.
200 años	Cuero, tela, goma y espumas sintéticas.
300 años	Muñecas de plástico.
100 a 1000 años	Las botellas de plástico, diskettes.
Más de 1000 años	Pilas y baterías.
4000 años	Botellas de vidrio.

Nota. Consejo Nacional del Ambiente: Presidencia del Consejo de Ministros, 2005.

Referencias bibliográficas

- Agrícola, S. (03 de marzo de 2017). *Sistema Agrícola*. El Software para la Gestión Integral de las Empresas Agrícolas: <https://bit.ly/3Qgc0LU>
- Agrodiario.hn. (16 de diciembre de 2015). *Agrodiario.hn*. <https://bit.ly/3bFbqs2>
- Aguirre, M. (22 de julio de 2015). *Michell Aguirre*. <https://bit.ly/3QoUXXK>
- Aguilón Álvarez, V., Barrales, R. y Galván, M. (s.f.). *Ambientes glaciares*. México.
- Alvear, M. (2016). *El diseño interior y cultivo de alimentos en los departamentos de vivienda*. Universidad del Azuay.
- Ambienta. (2014). *Agricultura familiar y huertos urbanos*. España.
- Animalandia. (diciembre de 2011). *Animalandia*. <https://bit.ly/3vQvDlc>
- Aránguez, E., Ordóñez, J., Serrano, J., Aragonés, N., Fernández-Patier, R., Gandarillas, A. y Galán, I. (1999). Contaminantes atmosféricos y su vigilancia. *Revista Española de Salud Pública*, 73(2). <https://bit.ly/3bL5opx>
- ARVOL. (2012). *Manual de Agricultura Urbana*. Guadalajara Jal. México.
- Aulestia, E. y Capa, D. (2018). *Manual técnico para la planificación, diseño, implementación y manejo de huertos familiares sostenibles*. UTPL.
- Ayuntamiento de Madrid. (2017). *Huerto Urbano Ecológico*. Madrid.
- Barceló, D. y López, M. (sf). *Contaminación y calidad química del agua: el problema de los contaminantes emergentes*. Fundación Nueva Cultura del Agua.
- Bedmar, F. (2011). *Informe Especial sobre Plaguicidas Agrícolas*. Universidad de Mar de Plata.
- Bermúdez, M. (2010). *Contaminación y turismo sostenible*. <https://bit.ly/3SCiZ3e>
- Bertoli, M., Terry, E. y Ramos, D. (2015). *Producción y uso del abono orgánico tipo Bocashi. Una alternativa para la nutrición de los cultivos y la calidad de los suelos*. Ediciones INCA.
- Caballero, M., Lozano, S. y Ortega, B. (2007). *Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la Tierra*. Universidad Autónoma de México.
- Camilloni, I., Vera, C. y Kornbliht, A. (s.f.). *Ciencias Naturales: la atmósfera*. Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología.
- Carla Borrás, E. V. (30 de julio de 2018). *Ecología Verde*. <https://bit.ly/3SF0Ams>
- CARE Internacional en Bolivia Programa de Seguridad Alimentaria. (2007). *Manual Educativo Manejo de Residuos Sólidos*. La Paz-Bolivia: ABBASE Ltda.
- Casanovas, E. (2013). *Manual de iniciación al huerto urbano*. Bauhaus.
- CATEDU. (2015). *Demo e-ducativa CATEDU*. <https://bit.ly/3QfVICA>
- cenicaña. (31 de agosto de 2015). *cenicaña*. <https://bit.ly/3vOisBC>
- CESTA. (2011). *Manejo agroecológico de plagas y enfermedades en los cultivos*. El Salvador.
- Chauvín, S. (2007). *La biodiversidad en los sistemas*. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación.
- Chaves-Bedoya, G., Ortiz-Moreno, M. y Ortiz-Rojas, L. (2013). Efecto de la aplicación de agroquímicos en un cultivo de arroz sobre los microorganismos del suelo. *Acta Agron.*, 62(1), 66-72. <https://bit.ly/3A8dl1u>
- codeVerde. (29 de agosto de 2014). *Manual de Compostaje Casero del Ministerio del Medio Ambiente*. <https://bit.ly/2VhXSCO>
- COGERSA. (s.f.). *COGERSA*. <https://bit.ly/3zBwp6U>
- Collazo, M. y Montaña, J. (2012). *Manual de Agua Subterránea*. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca.
- COLUMBIA. (30 de noviembre de 2016). *COLUMBIA*. <https://bit.ly/3JKTvNc>
- Comunidad ism. (24 de abril de 2014). *Comunidad ism*. <https://bit.ly/3QejFu7>

- CONQUITO. (2014). *Quito Siembra: agricultura urbana*. Quito.
- Consejo Nacional del Ambiente: Presidencia del Consejo de Ministros (2005). *Manual para la Gestión de Residuos Sólidos en la Institución Educativa*. Lima- Perú.
- Cooperativas y mutuales. (11 de octubre de 2017). *Cómo hacer una huerta orgánica en casa y no morir en el intento*. <https://bit.ly/3vT4X3z>
- Cotler, H., Sotelo, E., Domínguez, J., Zorrilla, M., S, C. y Quiñones, L. (2007). *La conservación de suelos: un asunto de interés público*. Gaceta Ecológica.
- Cruz, M. (2016). *Agricultura urbana en América Latina y el Caribe Casos concretos desde la mirada del buen vivir*. Friedrich Ebert Stiftung.
- Cultivando Ciudad. (28 de diciembre de 2014). *Cultivando Ciudad*. <https://bit.ly/3A8GY2E>
- Cultivar el huerto casero. (4 de marzo de 2015). *Cultivar el huerto casero*. <https://bit.ly/3BPh7Ov>
- Del Puerto Rodríguez, A. M., Suárez, S. y Palacio, D. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372-387. <https://bit.ly/3bI3bLy>
- Diputación de Alicante. (s.f.). *Manual de huertos sostenibles en casa*.
- Diputación de Alicante. (s.f.). *Manual Huertos municipales sostenibles*.
- Dorado, A. (2010). *¿Qué es la biodiversidad?* Fundación Biodiversidad.
- Drow AgroSciences. (s.f.). *Drow AgroSciences*. <https://bit.ly/3PdIPaR>
- ECODES. (2010). *ECODES*. www.ecodes.org
- Ecodiario. (2013). *Ecodiario, El Economista. Es*. <https://bit.ly/3djdBlq>
- EcoInventos. (10 de abril de 2018). *La revolución de los huertos urbanos*. <https://bit.ly/3vTmM2h>
- Ecología Hoy. (21 de septiembre de 2017). *Ecología Hoy.com*. <https://bit.ly/3A9qPu3>
- Ecología Hoy. (2016). *Ecología Hoy*. <https://bit.ly/3bJmzbe>
- Ecología Verde. (12 de abril de 2019). *Ecología Verde*. <https://bit.ly/3Q5t4nD>
- Ecologistas en Acción. (02 de febrero de 2009). *Ecologistas en Acción*. <https://bit.ly/3QbmZ9h>
- Econoticias. (07 de septiembre de 2015). *Econoticias. com*. <https://bit.ly/3dm1Wm1>
- Ecosistema. (2010). *Revista Ecosistema*. <https://bit.ly/3BOM5q9>
- ecoticias.com. (5 de septiembre de 2013). *ecoticias.com*. <https://bit.ly/2QQmenl>
- EcuRed. (s.f.). *EcuRed*. <https://bit.ly/3p4RIZB>
- EGE. (2014). *Ecología, Genética y Evolución*. <https://bit.ly/3zMiVFh>
- El diccionario visual. (s.f.). *El diccionario visual*. <https://bit.ly/3QxOlWM>
- El Huerto 2.0. (s.f.). *El Huerto 2.0*. <https://bit.ly/3SC3Nmy>
- El Universal. (13 de septiembre de 2016). *El Universal*. <https://bit.ly/3zJj5xl>
- EMACRUZ. (s.f.). *Manual de gestión interna de residuos sólidos*.
- Encalada, A. (2010). *Funciones eco sistémicas y diversidad de los ríos*. Universidad San Francisco de Quito.
- ENGIRS-EP. (2013). *ENGIRS-EP*. <https://bit.ly/3dl76yB>
- EPA. (2001). *La disminución de la capa de ozono*. Environmental Protection Agency.
- esacademic. (s.f.). *esacademic*. <https://bit.ly/3SAAvot>
- ethic. (17 de enero de 2018). *ethic*. <https://bit.ly/2FMPiI5>
- FAO. (s.f.). *Prácticas para la producción de huertos familiares hurbanos*. Honduras: Comunica.
- Finca y Campo. (s.f.). *Finca y Campo*. <https://bit.ly/3JFkR7f>
- Flor de planta. (s.f.). *Flor de planta*. <https://bit.ly/2X2Rzte>
- FONCODES. (2014). *Biohuertos familiares para la producción de hortalizas. Proyecto "Mi Chacra Emprendedora - Haku Wiñay"*. Lima.
- Fumitienda. (23 de septiembre de 2018). *Fumitienda*. <https://bit.ly/3A9sXSsn>
- García, A. (2016). *Escenarios ambientales*. Natural Zone.
- García, M., Sánchez, F., Marín, R., Guzmán, H., Verdugo, N., Domínguez, E., . . . Gómez, J. &. (s.f.). *El Agua. gardenas*. (02 de diciembre de 2016). *gardenas*. <https://bit.ly/2Qg4Msk>
- Gavilanes, M. y Landi, E. (2011). *Efectos del cambio de uso de la tierra sobre las propiedades físicas y químicas en la microcuenca del río Zhurucay*. Universidad de Cuenca.
- Gómez, D. y Vásquez, M. (2011). *Manejo de plagas*. Cooperación Suiza en América Central y el Programa PYMERURAL.
- González, M. (25 de agosto de 2017). *Fundamentos del raleo de flores y frutos en árboles*. Guía Técnica. Chile. <https://bit.ly/3QmSuwO>
- Greenpeace. (2008). *Contaminación en España*. Madrid: Greenpeace.

- GRODNO. (2007). *GRODNO*.
- GRUPO SACSA. (8 de julio de 2015). *GRUPO SACSA*. <https://bit.ly/2YNHIKO>
- Hidroponia.mx. (12 de Mayo de 2016). *Hidroponia. mx*. <https://bit.ly/3QxpbVH>
- Huerto en Casa. (2013). *Manual de Agricultura Urbana*. Huerto en Casa.
- Huerto Tepentú. (s.f.). *Huerto Tepentú*. <https://bit.ly/3BQF2gH>
- Huichol Jardines Verticales. (15 de septiembre de 2016). *Huichol Jardines Verticales*. <https://bit.ly/3P6aB9j>
- Husqvarna. (s.f.). *Cultiva verduras y hortalizas de una manera original en los huertos verticales*. <https://bit.ly/3JJy1Qt>
- Industrias Arguelles. (s.f.). *Industrias Arguelles*. <https://bit.ly/3bFqLJ8>
- Inforural. (6 de diciembre de 2014). *Inforural*. <https://bit.ly/3p831jI>
- IPES, P. d. y RUAFA, F. (2007). *Huertos orgánicos urbanos en zonas desérticas*. Lima-Perú.
- IPES, P. d. y RUAFA, F. (2008). *Huertos orgánicos urbanos en azoteas, terrazas y patios traseros*. Lima-Perú.
- IPPC. (09 de febrero de 2018). *Latin Clima*. <https://bit.ly/3JiGQm>
- Jardín Botánico de Medellín. (2013). *Agricultura urbana: Construyamos juntos nuestros huertos urbanos*. Colombia.
- Jerves, R. (2010). *Contaminación atmosférica y control de emisiones al aire*. Cuenca.
- Jiménez, C., Torres, R. y Corcuero, P. (2010). *Biodiversidad una Alerta*. Universidad Autónoma de México.
- Jiménez, V. (21 de abril de 2016). *En torno al huerto*. <https://bit.ly/3p67nId>
- La huertina de Toni. (1 de octubre de 2014). *La huertina de Toni*. <https://bit.ly/3BTtaKU>
- La Prensa. (3 de octubre de 2017). *La Prensa*. <https://bit.ly/3pc2Ofi>
- La Vanguardia. (s.f.). *La Vanguardia*. <https://bit.ly/3BNFnAK>
- LinkCap. (s.f.). *LinkCap*. <https://bit.ly/3zI8GBV>
- maat Soluciones Ambientales. (s.f.). *maat Soluciones Ambientales*. <https://bit.ly/3p6B7ET>
- Madeleine. (4 de julio de 2013). *Los diferentes tipos de lechugas*. <https://bit.ly/3SDBPXS>
- MAGAP. (2014). *Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca*. Quito: MAGAP.
- Mastrangelo, A. (2009). Análisis del concepto de recursos naturales en dos estudios de caso en Argentina. *Ambiente & Sociedad*, XII(2), 341-355. <https://bit.ly/3QOhvBp>
- Mazzeo, N. M. (2012). *Manual para la Sensibilización Comunitaria y Educación Ambiental: Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*. Inst. Nacional de Tecnología Industrial-INTI.
- Minambiente. (2015). *Ministerio del Ambiente de Colombia*. www.minambiente.gov.co
- Ministerio del Ambiente Dirección General de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental. (2016). *Aprende a prevenir los efectos del mercurio módulo 2: residuos y áreas verdes*. Lima, Perú: Gráfica 39 S. A. C.
- mirador virtual. (22 de febrero de 2018). *mirador virtual*. <https://bit.ly/3SAMhiL>
- MIZAPOPAN. (s.f.). *MIZAPOPAN*. <https://bit.ly/3A3D61Z>
- Mundo de Respuestas. (2010). *Mundo de Respuestas*. <https://bit.ly/3d7DSTy>
- Naeem, S., Chair, F., Chapin, I., Costanza, R., Ehrlich, P., Golley, F. Hooper, D., Lawton, J. H. O'Neill, R., Mooney, H., Sala, O., Symstad, A. y Tilman D. (1999). *La biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas: manteniendo los procesos naturales que sustentan la vida*. Ecological Society of America (Sociedad Norteamericana de Ecológica).
- Oberhuber, T., Lomas, P., Duch, G. y Reyes, M. (2010). *El papel de la biodiversidad*. Centro de Investigación de la Paz.
- OEFA. (s.f.). *OEFA*. <https://bit.ly/2z0b3BR>
- Ordóñez, J. (2011). *Cartilla Técnica: Ciclo Hidrológico*. Sociedad Geográfica de Lima.
- Organización Panamericana de Salud. (2010). *Ambiente y Salud*. Organización Panamericana de Salud.
- Orta Arrazcaeta, L. (2002). Contaminación de las aguas por plaguicidas químicos. *Fitosanidad*, 6(3), 55-62. <https://bit.ly/3deu6iC>
- Pabón, J., Zea, J., León, G., Hurtado, G., González, O. y Montealegre, J. (s.f.). *La atmósfera, el tiempo y el clima*. IDEAM.
- Pantoja, A. y González, M. (2014). *Una huerta para todos*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- PicLuck. (17 de septiembre de 2018). *PicLuck*. <https://bit.ly/3JFJDEe>
- Portilla, L. y Sañudo, J. (2016). *Agricultura urbana y conciencia ambiental en las comunidades de: Corazón de Jesús, Emilio Botero, Belén, Miraflores y El Pilar, Municipio de Pasto-Nariño*. Universidad de Manizales.

- RAAA. (2012). *Uso sostenible de los recursos naturales*. Lima: Red de Acción en Agricultura Alternativa.
- RAESA. (s.f.). RAESA. <https://bit.ly/3djuT1O>
- RAPAM. (2018). *Los plaguicidas altamente peligrosos y la necesidad de su prohibición*. México: Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas en México (RAPAM).
- Reduction, International Strategy for Disaster. (2011). *Documento de Apoyo Medio Ambiente*. International Recovery Platform.
- resisocr. (30 de marzo de 2015). *resisocr*. <https://bit.ly/3bCY9QM>
- Restrepo, J. y Hense, J. (2009). *Manual práctico de agricultura orgánica y panes de piedra*. Impresora FERIVA.
- Revista Alimentaria. (2018). *Revista Alimentaria*. <https://bit.ly/3QhNMRh>
- Rivas, G. G. y Rodríguez, Á. M. (2013). *El huerto familiar: algunas consideraciones para su establecimiento y manejo. Una forma de contribuir a la seguridad alimentaria*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- Rodríguez, J. (2008). *La contaminación de los suelos. La herencia no cesa*. Universidad Internacional de Andalucía.
- Rodríguez, W. (16 de octubre de 2014). *Aliaceas & Liláceas*. <https://bit.ly/3Pzf9wq>
- Román, P., Martínez, M. y Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor: experiencias en América Latina*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Rozanski, K., Fowler, S. y Scott, E. (s.f.). *Estudios oceánicos mundiales, el efecto de invernadero, y el cambio climático: investigación de sus interrelaciones*. IAEA, International Agency Energy Atomic.
- Russo, R. (2002). *Recursos naturales, uso, conservación, sostenibilidad e investigación*. Universidad EARTH.
- Salinas, A. (2012). *Estrategias para la reducción de los residuos sólidos urbanos. Las 4R*. <https://bit.ly/3Pcg9Pi>
- Sánchez Martín, M. y Sánchez, M. (1984). *Los plaguicidas adsorción y evolución en el suelo*. CERESNET. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable. (2002). *Manual de manejo adecuado de residuos sólidos*. México.
- SEDEMA. (s.f.). *SEDEMA*. <https://bit.ly/3bKZpBh>
- Segura, J. (2016). *Proyecto familiar sobre agricultura urbana-periurbana y restaurante local en el Municipio de Zinacantepec, Edo. de México*. Universidad del Medio Ambiente.
- SEMARNAT. (2007). *Suelos*. México: SEMARNAT.
- SNV y HONDUPALMA. (2011). *Manejo de residuos sólidos: Una guía para socios y personal de HONDUPALMA*. Honduras.
- Sociedad Peruana de derecho Ambiental-SPDA. (2009). *Manual de residuos sólidos: Manual de Capacitación: "Como cuidamos de nuestra provincia"*. Lerma Gómez, EIRL.
- Solvía. (21 de mayo de 2015). *Solvía Magazine*. <https://bit.ly/3JKhQ5q>
- Sostenible, A. S. (10 de diciembre de 2018). *Agricultura Sana y Sostenible*. <https://bit.ly/3A9U5AM>
- stockphotos.mx. (s.f.). *stockphotos.mx*. <https://bit.ly/3A9zTil>
- Suárez, O. (2000). *Manual para el manejo de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos de la plaza minorista José María Villa del Municipio de Medellín*. Área Metropolitana del Valle de Aburrá: Litografía Dinámica.
- Todo Provincial. (28 de Agosto de 2018). *Todo Provincial*. <https://bit.ly/2Q4nHFt>
- Tolosa, P. d. (2015). *Pedro de Tolosa-Departamentos Didácticos*. Pedro de Tolosa- Departamentos Didácticos: www.iesptolosa.net
- UANL. (2016). *Universidad Autónoma de Nuevo León*. Universidad Autónoma de Nuevo León: www.uanl.mx
- UniSol. (sf). *Manual de Manejo Integrado de Cultivos*.
- Uribe, E. (2015). *El cambio climático y sus efectos en la Biodiversidad de América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Varela, R. (22 de septiembre de 2014). *Raquel Varela Blogspot*. <https://bit.ly/3zJCBtB>
- Yo soy agrónomo. (s.f.). *Yo soy agrónomo*. <https://bit.ly/3dj4p0q>
- Zamora en Directo. (14 de julio de 2012). *Zamora en Directo*. <https://bit.ly/3BU6Roq>



Debemos agradecer a quienes conservan, cuidan y construyen la casa común, nuestro planeta Tierra, a través de acciones concretas para mejorar la calidad ambiental del suelo, el aire, el agua, la flora y la fauna que cohabitan con el ser humano.

Esta *Cartilla de Educación Ambiental* compila acciones y enseñanzas de quienes, a través de sus proyectos, investigaciones de campo y laboratorio, conferencias, charlas y otras herramientas didácticas, llegan a la conciencia de la niñez y juventud. Generar prácticas de respeto hacia los derechos de la naturaleza y promover medidas de prevención y mitigación que rescaten a otros seres del impacto antropogénico es parte de esta guía dirigida no solo a la juventud, sino a la ciudadanía en general.

Algo tiene que cambiar en beneficio del medioambiente donde una sociedad consumista navega sin rumbo, con la mirada puesta en el tener y no en el SER. Les invito a leer estas páginas con una mirada transformadora y una mente constructiva.

Fredi Portilla Farfán
Cátedra de Cambio Climático UPS



ISBN 978-9978-10-730-0



9 789978 107300