

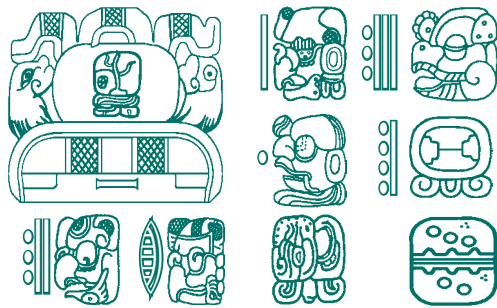
Educando para Conservar



Material de referencia para el
desarrollo de la educación ambiental
en el departamento de Sololá y la
Cuenca del Lago de Atitlán



Asociación Amigos del Lago de Atitlán



⋮ B'aqtun, ⦿ K'atun, | Tun
• Winaq, ⋮ Q'ij, ⋮ Tijax, Chi Iximulew
Guatemala, enero de 2018

Re maya' tz'ib' ri k'oj chuwäch re jun ruxaq wuj re', nuk'ut ri q'ij toq xtz'ukutäj el chuqa' akuchi' xtz'aj re wuj re'. Pa ruk'isib'al ruxaq nuk'ut ri q'ij toq xk'is rutz'ajik. Re tzij re' e k'oj pa Kaqchikel chuqa' pa Kaxlan. (Kaqchikel)

La escritura maya de la página anterior indica la fecha de inicio y lugar de la impresión de este libro; la página del colofón la terminación, las fechas están indicadas en Kaqchikel y Castellano.

EDUCANDO PARA CONSERVAR

Material de referencia para el desarrollo de la educación ambiental
en el departamento de Sololá y la Cuenca del Lago de Atitlán

Coordinación General

Licda. Anna D'Apolito
Directora Ejecutiva
Asociación Amigos del Lago de Atitlán

Coordinación Institucional Redacción y Edición Conceptual

María Luz Sandoval E.
Consultora
Asociación Amigos del Lago de Atitlán

Revisión de texto

Licda. Andrea Paiz Estévez
Licda. Anna D'Apolito
María Luz Sandoval E.

Diseño, diagramación e Impresión

Editorial Cholsamaj

Tercera edición, 2000 ejemplares.
Impreso en Guatemala, enero de 2018

© 2018 Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial del presente material sin la autorización de Asociación Amigos del Lago de Atitlán.





EDUCANDO PARA CONSERVAR

Material de referencia para el desarrollo de la educación ambiental en el departamento de Sololá y la Cuenca del Lago de Atitlán

Fue revisado y validado por las siguientes instituciones:



Un agradecimiento especial al Ministerio de Educación, Dirección Departamental de Educación Sololá -DIDEDUC-, al Departamento Técnico Pedagógico y Supervisores Educativos, por el apoyo recibido durante el proceso de elaboración y uso de este material según Resolución No. 001-2018

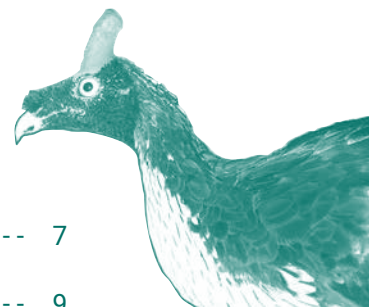


La presente publicación es llevada a cabo por Amigos del Lago de Atitlán, en el marco del proyecto: SOMOS ATITLÁN - Gobernanza democrática para el desarrollo sostenible de las comunidades indígenas en la Cuenca del Lago Atitlán-CSO-LA/2017/391-366 y ha sido realizada con la asistencia de la Unión Europea. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de Asociación Amigos del Lago de Atitlán y en ningún caso debe considerarse que refleje los puntos de vista de la Unión Europea.

SOMOS ATITLÁN



ÍNDICE



PRÓLOGO	7
PRESENTACIÓN	9
CONOCIENDO EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ	11

MÓDULO 1: MEDIO AMBIENTE

Introducción	27
1.1 Elementos que conforman el ambiente	28
1.2 Las cadenas alimenticias o tróficas	28
1.3 El ecosistema y su organización	30
1.4 Ecosistemas en el departamento de Sololá y la cuenca del Lago de Atitlán	33
1.5 Recursos naturales	36
1.6 Biodiversidad	37
1.7 Deterioro ambiental	39
1.8 Cambio climático	40
1.9 La huella ecológica	49
1.10 Estrategias para contrarrestar los problemas ambientales	49

MÓDULO 2: EL BOSQUE

Introducción	57
2.1 Diferencia entre un bosque y una plantación forestal	58
2.2 Bienes y servicios ambientales del bosque	59
2.3 Funciones del bosque	61
2.4 Estructura de un bosque	63
2.5 Tipos de bosques en el departamento de Sololá	64
2.6 Manejo forestal	73
2.7 Amenazas a los bosques	79

MÓDULO 3: EL AGUA Y LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Introducción	91
3.1 El ciclo del agua	92
3.2 Fuentes de agua	93
3.3 Cuencas hidrográficas y manejo integrado de cuencas	97
3.4 Manejo integrado de cuencas	101
3.5 Cuencas hidrográficas en el departamento de Sololá	104
3.6 Vida acuática	110
3.7 Calidad del agua del Lago de Atitlán	122
3.8 Fuentes de contaminación del agua y sus efectos	126
3.9 Efectos de la contaminación en el agua	127
3.10 La calidad del agua y los efectos en la salud	134



MÓDULO 4: EL SUELO

Introducción	145
4.1 El suelo y su importancia	146
4.2 Propiedades de los suelos	146
4.3 Clasificación de los suelos del departamento de Sololá	153
4.4 Empobrecimiento del suelo	154
4.5 Conservación del suelo	157
4.6 Agroecosistemas	165
4.7 Prácticas sostenibles para la conservación de suelos	166
4.8 Actividad agrícola en el departamento de Sololá	175
4.9 Seguridad alimentaria	180

MÓDULO 5: SANEAMIENTO AMBIENTAL

Introducción	195
5.1 Residuos y desechos	196
5.2 Efectos del mal manejo de desechos sólidos	199
5.3 Situación de los desechos sólidos en el departamento de Sololá	200
5.4 Buenas prácticas ambientales "las 3 R's"	203
5.5 Aprovechamiento de residuos y desechos sólidos	207
5.6 Manejo, tratamiento y disposición final de los residuos y desechos sólidos	208
5.7 Situación del tratamiento de desechos sólidos en Sololá	211
5.8 Desechos líquidos	213
5.9 Impacto de las aguas residuales en el ambiente y la salud	215
5.10 Tratamiento de las aguas residuales	216

MÓDULO 6: CONSERVACIÓN DE RECURSOS

Introducción	229
6.1 Bienes y servicios ambientales	230
6.2 Uso sostenible de los bienes y servicios ambientales	231
6.3 Áreas protegidas	233
6.4 Reserva de uso múltiple cuenca del Lago de Atitlán	238
6.5 Especies en peligro de extinción presentes en la RUMCLA	245
6.6 Avifauna en la RUMCLA	250

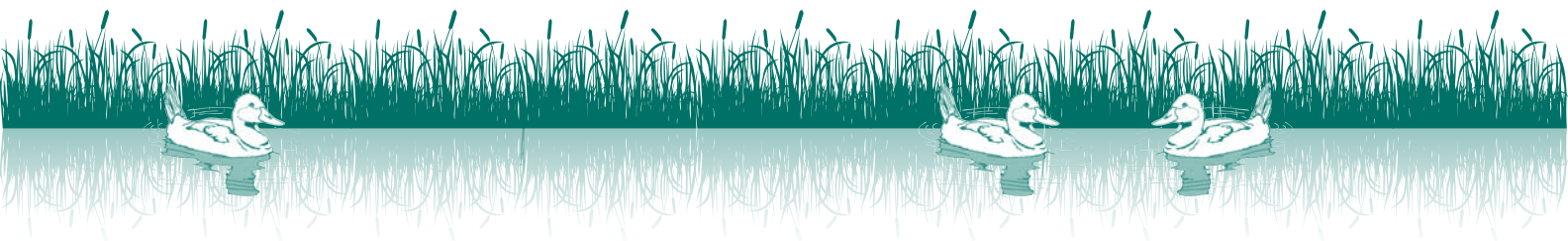
MÓDULO 7: VALORANDO NUESTROS RECURSOS

Introducción	259
7.1 Cosmovisión Maya	260
7.2 Cruz Cosmogónica Maya	265
7.3 Conocimientos y prácticas ancestrales tradicionales en Sololá	277
7.4 Historia del departamento de Sololá	289
7.5 Turismo	291

GLOSARIO	307
-----------------	-----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	327
-----------------------------------	-----

LISTADO DE COLABORADORES	333
---------------------------------	-----



PRÓLOGO



El tema de medio ambiente ocupa un lugar importante en todos los ámbitos de la vida cotidiana. Actualmente, el planeta se encuentra afectado por las acciones que el ser humano ha provocado al ambiente a través de la utilización desmedida de los recursos naturales. El **Lago de Atitlán** merece especial atención ante el evidente deterioro y contaminación de sus aguas, por lo cual se hace necesario un **esfuerzo conjunto para su conservación**.

La **Asociación de Amigos del Lago de Atitlán (AALA)** está dedicada a la conservación del Lago y su cuenca por medio de la gestión y acciones ambientales en beneficio de sus pobladores y usuarios. La AALA percibe la **educación ambiental** como un **proceso continuo y fundamental** para adquirir conciencia, valores y actitudes, encaminadas a un comportamiento ecológico y ético. Más allá de la educación tradicional, es decir del simple hecho de impartir un conocimiento, la educación ambiental relaciona al hombre con la **Madre Naturaleza**, tomando conciencia sobre la vida y sobre cómo revertir los hábitos que causan daño a nuestro entorno.

Es así como en el año 2004, en colaboración y con el apoyo de varias instituciones locales e internacionales se elaboró la Guía Ambiental Metodológica **“Educando para Conservar”**, material contextualizado y regionalizado con base en información socioambiental y cultural del departamento de Sololá. Posteriormente, en el año 2011 se realiza una primera actualización del mismo material con la inclusión de temas y subtemas importantes. Debido a los acontecimientos suscitados en los últimos años en Sololá y los diferentes temas de especial importancia local, nacional e internacional, en el año 2017, AALA emprende la segunda actualización del **Material de Referencia “Educando para Conservar”**, incorporando una temática vinculada a los resultados del proceso de monitoreo y evaluación del material con organizaciones y adaptada al tema ambiental, la comunidad educativa y la **actualización de información fundamental**.

“Educando para conservar” tercera edición, fue elaborada gracias al apoyo de instituciones locales e internacionales vinculadas en el desarrollo socio ambiental. De esta manera, la AALA trabaja para implementar y promover prácticas amigables con el medio ambiente, respetando el conocimiento ancestral de la **Cosmovisión Maya** y contribuyendo de esta manera a la mejora de la calidad educativa y del rendimiento académico.

Finalmente, creemos que las nuevas generaciones representan el futuro de Guatemala. Un futuro que debe orientarse a un desarrollo sostenible y sustentable en armonía con la naturaleza.

Licda. Anna D’Apolito
Directora Ejecutiva
Asociación Amigos del Lago de Atitlán

Maria Luz Sandoval E.
Consultora
Asociación Amigos del Lago de Atitlán



PRESENTACIÓN



“**EDUCANDO PARA CONSERVAR**” consiste en siete módulos que se pueden usar para complementar y enriquecer los programas de enseñanza del currículo nacional, así como para servir de guía a cualquier persona o institución interesada. No es un documento que se deba seguir estrictamente, sino un **recurso suplementario** para facilitar la enseñanza de un tema ambiental.

Los siete módulos propuestos en esta guía abordan la siguiente temática:

1. El Medio Ambiente
2. El Bosque
3. El Agua
4. El Suelo
5. Saneamiento Ambiental
6. Conservación de los bienes y servicios ambientales
7. Valoración de Nuestros Recursos Naturales y Culturales

Los módulos están divididos en sub temas que representan un formato lógico que puede apoyar la enseñanza de los distintos temas ambientales.

El módulo VII, “**Valorando Nuestros Recursos Naturales y Culturales**”, representa uno de los más importantes y de guía para comprender y aplicar el resto de temas abordados en los primeros seis módulos de la guía. Por ello, es importante que los maestros y maestras refuercen los diferentes temas tomando como base los conocimientos y conceptos de este módulo.

La **educación ambiental** no debe añadirse a los programas educativos como una disciplina separada o una materia de estudio, sino como una dimensión a ser integrada en ellos. La educación ambiental es el resultado de una reorientación y rearticulación de las varias disciplinas y experiencias educativas (Idioma Español, Matemáticas, Ambiente Social y Natural, Artes, etc.) brindando una **percepción integrada del medio ambiente** (Declaración de Tbilisi, UNESCO-PNUMA 1978).

“Conservamos todo aquello que amamos, amamos todo aquello que conocemos, conocemos todo lo que se nos han enseñado”.

Esperamos que el Material de Referencia “Educando para Conservar” estimule nuevos enfoques para la enseñanza de la educación ambiental en la región.



CONOCIENDO EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

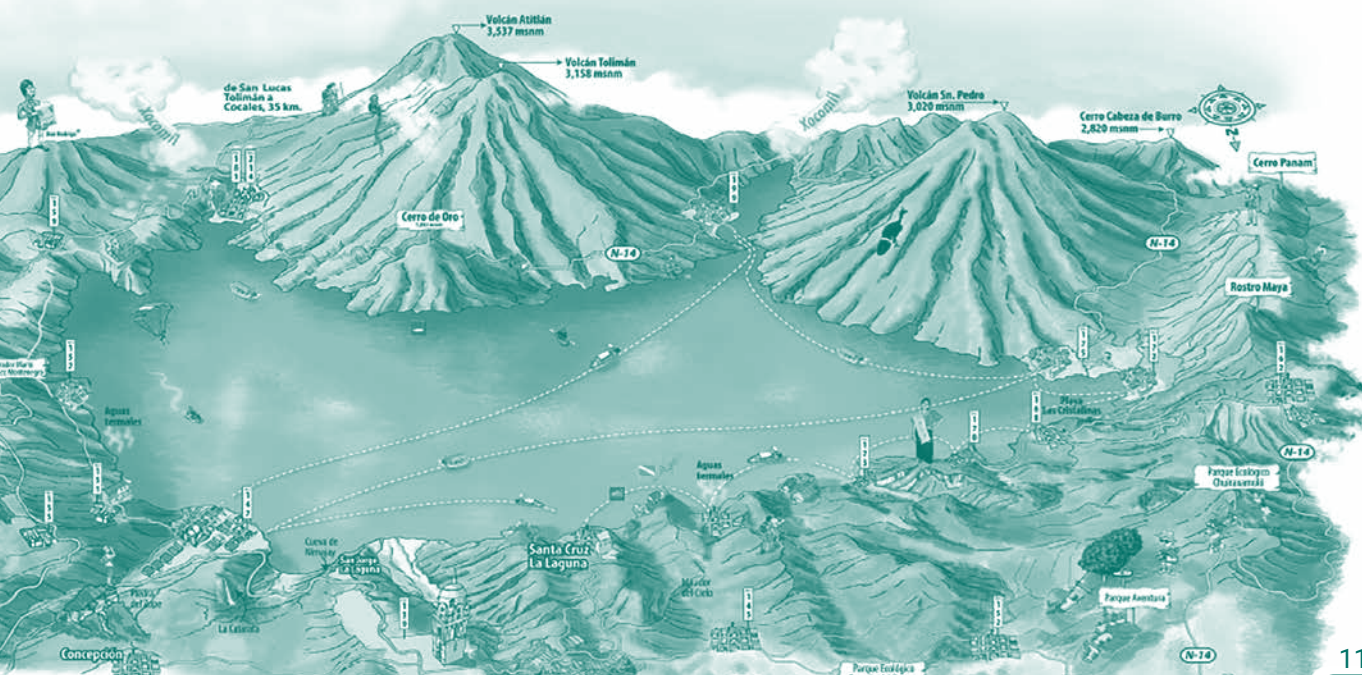
El departamento de Sololá se encuentra situado en la región VI o región Sur Occidental en la latitud 14°46'26" y longitud 91°11'15". Su **cabecera departamental es Sololá**, está a 2113.50 metros sobre el nivel del mar (msnm) y a una distancia de 140 kilómetros de la Ciudad de Guatemala. La mayor parte del territorio departamental se encuentra situado en la cordillera llamada Sierra Madre y posee varios paisajes característicos, como el paisaje de "montaña" en el que se encuentran los volcanes de **Atitlán** (3537 msnm), **Tolimán** (3158 msnm) y **San Pedro** (3020 msnm), que forman parte del denominado Cinturón de Fuego del Pacífico.

Su precipitación pluvial es de 2895.9 milímetros (mm), con un clima generalmente frío, aunque el departamento posee gran variedad de climas debido a su topografía. Su suelo es naturalmente fértil, inmejorable para toda clase de cultivos.

El departamento de Sololá ocupa una extensión territorial de 1061 km², que incluye al Lago de Atitlán y limita al norte con los departamentos de Totonicapán y Quiché, al sur con Suchitepéquez, al este con Chimaltenango, y al oeste con Suchitepéquez y Quetzaltenango.

Presenta una gran diversidad de climas, al sur del departamento y por la influencia de la Planicie Costera del Pacífico presenta clima semicálido, en la medida que se asciende hacia las zonas más elevadas, el clima se transforma en semifrío y muy frío, mientras que en las cimas volcánicas se alcanza la categoría de clima extremadamente frío.

El sistema hidrológico del departamento pertenece en mayor medida a la Vertiente del Océano Pacífico y en menor medida a la Vertiente del Mar Caribe (que está ubicada hacia el norte del departamento). En este territorio encontramos 6 cuencas: la Cuenca del Lago de Atitlán, los ríos Madre Vieja, Nahualate, Sis, Iacán y Samalá.



DIVISION POLÍTICO- ADMINISTRATIVA

Con base en la Ley Preliminar de Regionalización (Decreto 70-86), el país se divide en 8 regiones, siendo una de ellas la Región Suroccidental, que está conformada por los departamentos de Sololá, Retalhuleu, San Marcos, Suchitepéquez, Totonicapán y Quetzaltenango.

El departamento de Sololá se divide administrativamente en 19 municipios.

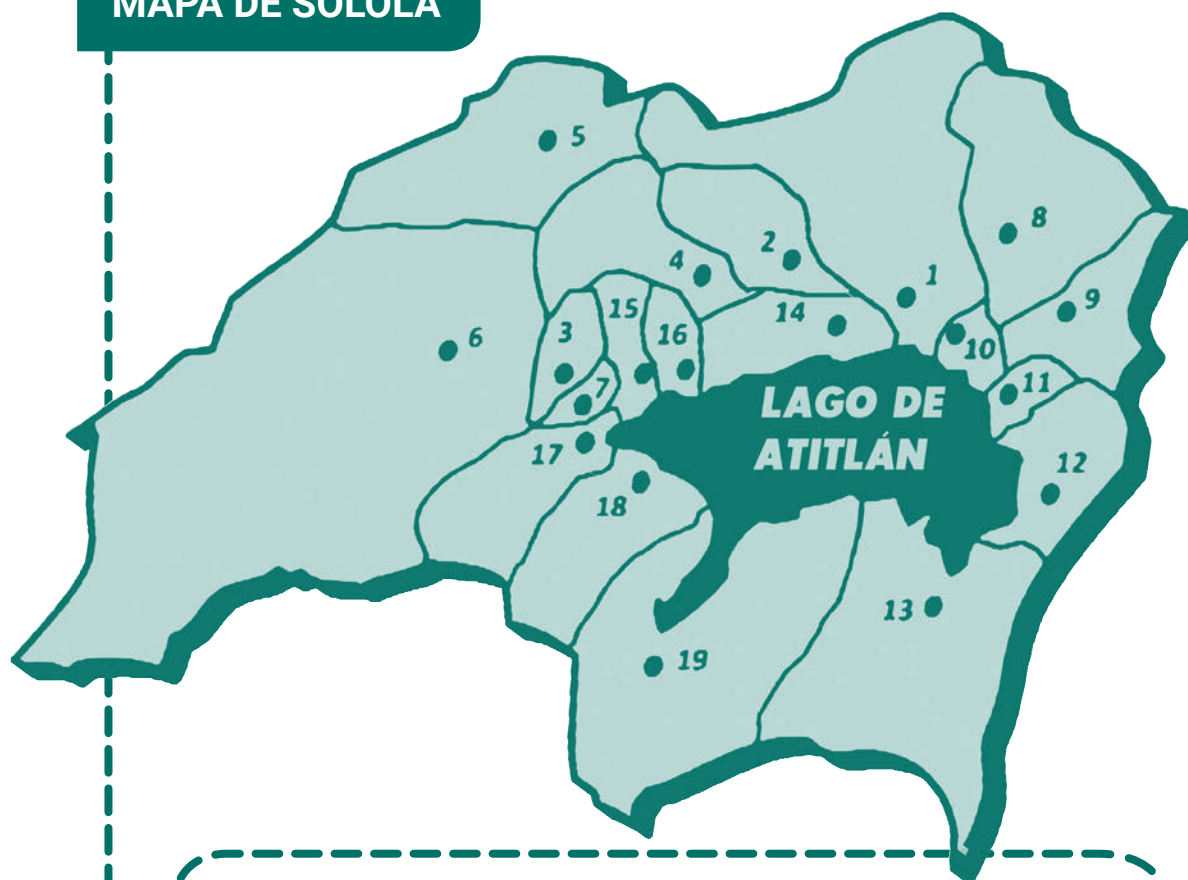
Municipios del departamento de Sololá

CODIGO	NOMBRE	SUPERFICIE	
		Km ²	% del departamento
701	Sololá	151.88	13.0%
702	San José Chacayá	15.84	1.4%
703	Santa María Visitación	20.83	1.8%
704	Santa Lucía Uatlán	51.24	4.4%
705	Nahualá	186.84	16.0%
706	Santa Catarina Ixtahuacán	190.41	16.2%
707	Santa Clara La Laguna	14.41	1.2%
708	Concepción	15.03	1.3%
709	San Andrés Semetabaj	53.15	4.6%
710	Panajachel	7.75	0.7%
711	Santa Catarina Palopó	4.75	0.4%
712	San Antonio Palopó	26.21	2.2%
713	San Lucas Tolimán	73.94	6.3%
714	Santa Cruz La Laguna	11.31	1.0%
715	San Pablo La Laguna	6.16	0.5%
716	San Marcos La Laguna	9.22	0.8%
717	San Juan La Laguna	37.30	3.2%
718	San Pedro La Laguna	50.83	4.4%
719	Santiago Atitlán	116.30	10.0%
LAGO		123.40	10.6%
TOTAL		1,166.80	100%

Fuente: MAGA 2017.



MAPA DE SOLOLÁ



1. Sololá
2. San José Chacayá
3. Santa María Visitación
4. Santa Lucía Uvatlán
5. Nahualá
6. Santa Catarina Ixtahuacán
7. Santa Clara La Laguna
8. Concepción
9. San Andrés Semetabaj
10. Panajachel
11. Santa Catarina Palopó
12. San Antonio Palopó
13. San Lucas Tolimán
14. Santa Cruz La Laguna
15. San Pablo La Laguna
16. San Marcos La Laguna
17. San Juan La Laguna
18. San Pedro La Laguna
19. Santiago Atitlán



DEMOGRAFÍA

El departamento de Sololá es el segundo departamento de Guatemala con menor extensión del país (1061 km²), y el cuarto con mayor densidad demográfica (375 hab/Km²). En el año 2009, la población se dividía en 6,836,849 hombres y 7,180,208 mujeres, mientras que para el año 2017 asciende a 8,277,007 hombres y 8,647,183 mujeres. Se estima que para el año 2020, la población masculina será de 8,837,850 hombres y 9,217,175 mujeres.

Estimaciones de la población 2012-2020

Departamento y Municipio	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
REPÚBLICA	15,073,375	15,438,384	15,806,675	16,176,133	16,548,168	16,924,190	17,302,084	17,679,735	18,055,025
Departamento de Sololá	450,471	464,005	477,705	491,530	505,506	519,662	533,956	548,347	562,792
Sololá	118,722	124,572	130,621	136,859	143,299	149,951	156,807	163,856	171,088
San José Chacayá	4,615	4,849	5,092	5,343	5,602	5,871	6,148	6,434	6,727
Santa María Visitación	2,591	2,647	2,704	2,759	2,814	2,868	2,921	2,973	3,023
Santa Lucía Utatlán	24,337	24,872	25,402	25,923	26,437	26,944	27,444	27,932	28,406
Nahualá	66,348	67,496	68,616	69,702	70,757	71,785	72,779	73,733	74,641
Santa Catalina Ixtahuacán	50,234	50,908	51,555	52,172	52,759	53,322	53,854	54,352	54,811
Santa Clara La Laguna	9,868	10,133	10,398	10,662	10,926	11,189	11,450	11,710	11,965
Concepción	6,678	6,900	7,124	7,350	7,578	7,809	8,041	8,274	8,507
San Andres Semetabaj	13,080	13,398	13,715	14,029	14,340	14,649	14,955	15,256	15,552
Panajachel	17,361	17,953	18,552	19,157	19,769	20,387	21,011	21,638	22,266
Santa Catarina Palopó	5,675	5,987	6,311	6,648	6,999	7,363	7,741	8,132	8,537
San Antonio Palopó	13,274	13,490	13,700	13,902	14,099	14,289	14,472	14,647	14,812
San Lucas Tolimán	30,189	30,956	31,721	32,480	33,234	33,986	34,731	35,467	36,190
Santa Cruz La Laguna	7,330	7,652	7,983	8,322	8,670	9,027	9,392	9,765	10,145
San Pablo La Laguna	7,464	7,612	7,757	7,899	8,038	8,174	8,308	8,437	8,562
San Marcos La Laguna	4,320	4,548	4,784	5,029	5,283	5,546	5,819	6,101	6,391
San Juan La Laguna	11,047	11,293	11,536	11,776	12,013	12,247	12,477	12,702	12,922
San Pedro La Laguna	11,358	11,539	11,716	11,886	12,050	12,210	12,363	12,508	12,646
Santiago Atilán	45,982	47,201	48,419	49,631	50,839	52,046	53,244	54,431	55,601

Fuente: INE, 2017



IDIOMAS

En el departamento, además del idioma español, se hablan **tres idiomas mayas**: el K'iche', Tz'utujil y Kaqchikel.

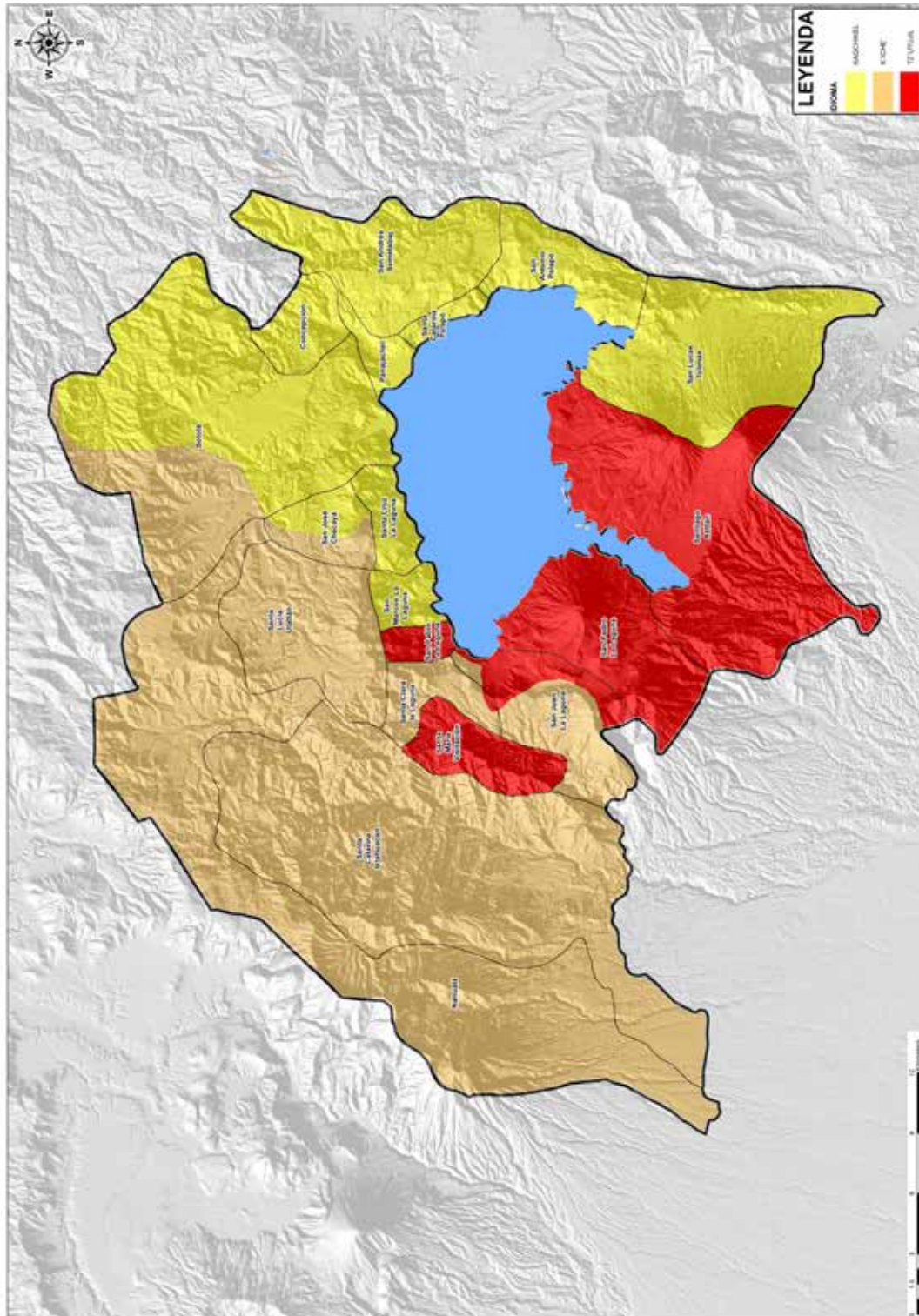
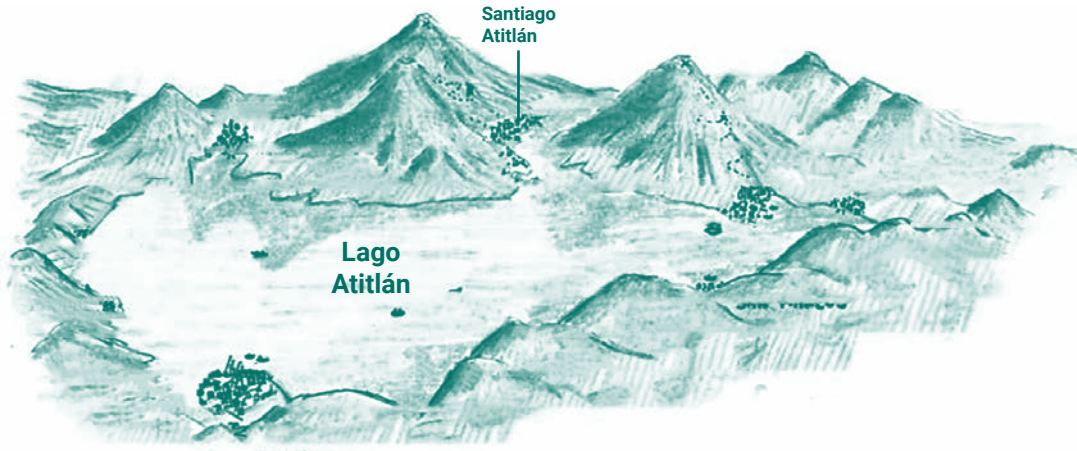


Figura: Mapa Lingüístico del departamento de Sololá.

Fuente: Asociación Vivamos Mejor, 2017.



ECONOMÍA



Una de las principales fuentes de la economía de este departamento es el **Lago de Atitlán**, ya que, además de uno de los **principales centros turísticos** del país, sirve como medio de comunicación social y comercial entre los pueblos del litoral, a la vez que surte a los habitantes de pescado, cangrejos, gallaretas, especies vegetales como el tul (que sirve para la elaboración de artículos artesanales), entre otros. En el Lago se produce gran cantidad de peces pequeños conocido localmente como “patín” que constituye un plato fundamental en la alimentación, sobre todo de los pobladores de Santiago Atitlán.

En la región se produce **gran cantidad de cultivos agrícolas** como el café, maíz, frijol, trigo, papa, legumbres, entre otros.

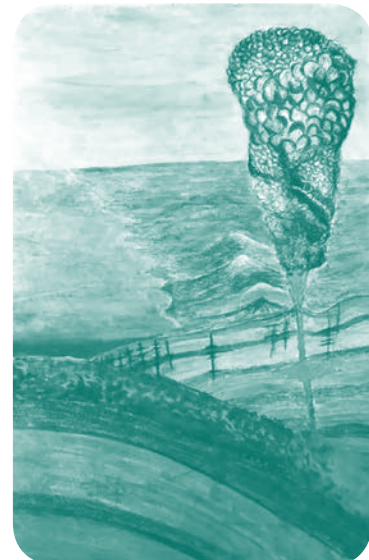
En el departamento se produce **una amplia variedad de artesanías** como tejidos, productos de madera y cuero; piedras de moler (siendo una de las artesanías más representativas del lugar) y los muebles de madera que se trabajan principalmente en el municipio de Nahuallá. Esta representa una actividad económica para la población, pero también constituye un legado muy importante de las costumbres y **tradiciones ancestrales del Pueblo Maya**.

HISTORIA GEOLÓGICA Y TOPOGRAFÍA

El **Lago de Atitlán** y su entorno son de **origen volcánico** y se formaron en tiempos geológicamente recientes. Por la cronología disponible, se debe considerar Atitlán como activo y podría ser un sitio de futuras erupciones.

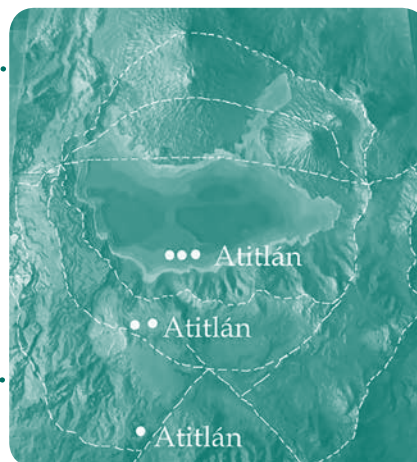
La mayoría de sus **terrenos** se encuentran en sitios fuertemente **ondulados** o **escarpados**. El 34% del área tiene pendientes mayores de 32% por lo que toda la región es muy **susceptible a la erosión**.

En el departamento de Sololá encontramos alturas considerables, con vistas panorámicas sorprendentes, estando enclavado casi en el centro del departamento, el Lago de Atitlán.




En la **parte sur** del lago se encuentran los **volcanes de Atitlán, San Pedro y Tolimán**, y en la parte norte se encuentran altos cerros y montañas que forman una especie de muralla rodeando el Lago. Las alturas de la cuenca varían desde los 1562 msnm en las orillas del lago hasta los 3537 metros en la cima del volcán Atitlán.


El **Lago Atitlán** es el resultado de un espectacular hundimiento de **caldera en el altiplano guatemalteco**, coronado por tres jóvenes volcanes (Atitlán, Tolimán y San Pedro) que crecen en la margen sur de la actual caldera.



Los procesos de **formación de la caldera de Atitlán** se encuentran asociados a un volcanismo de zona de subducción, donde la corteza oceánica se hunde por debajo de la corteza continental (en la que se encuentra ubicada la región del **Lago de Atitlán**).

La fricción producida por el choque de estas placas (así como el aumento de presión y temperatura) produce la fusión de éstas, generando un material líquido llamado **magma**. Este magma va ascendiendo a través de la corteza y se puede almacenar en cámaras magmáticas o puede ser expulsado, dando lugar a los volcanes y calderas. En la región del Lago de Atitlán este proceso tuvo lugar en **tres episodios de ciclos volcánicos**, generando **tres grandes calderas** a lo largo de su historia geológica:

 **Caldera Atitlán I** (14-11 millones de años atrás): etapa en la que se formó una gran cámara magmática que explotó expulsando flujos y cenizas. Al vaciarse, el terreno colapsó formando la caldera Atitlán I. Las cenizas expulsadas se acumularon y consolidaron dando lugar a la cordillera María Tecún, al norte del departamento de Sololá.

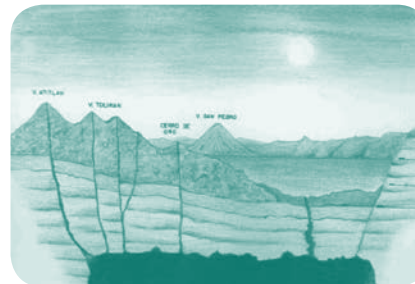
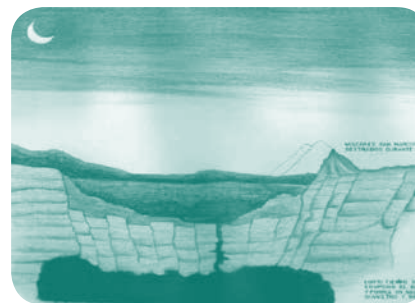
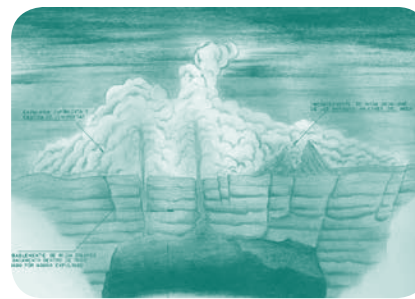
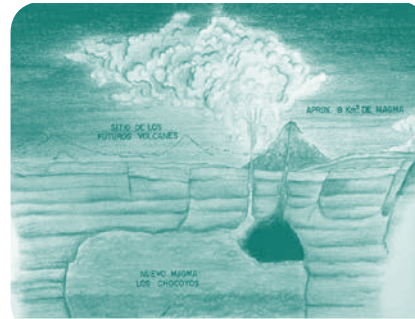
 **Caldera Atitlán II** (10-8 millones de años atrás): se formó una cámara magmática menor, que fue expulsada en varias erupciones que formaron las laderas de San Jorge, Panajachel, Santa Catarina Palopó y San Antonio Palopó. Al vaciarse esta cámara magmática formó la caldera Atitlán II.





Caldera Atitlán III (1-0 millones de años atrás): durante este ciclo sucedieron varios eventos que dieron lugar a la formación actual del **lago de Atitlán**.

1. Comienza con el **nacimiento de los antiguos volcanes**, que actualmente se encuentran casi desaparecidos. Estos volcanes son el Tecolote (que actualmente es el Cerro Chaquijchoy, en San Jose Chacayá, el volcán San Marcos (Cerro San Marcos) y Pak'isis (Cerro Pak'isis, en San Pedro la Laguna). Mientras tanto se estaba formando una enorme cámara magmática que posteriormente dio lugar a la gran **erupción de "Los Chocoyos"**.
2. El magma y cenizas de la **erupción de "Los Chocoyos"** cubrió por completo el territorio de Guatemala y se han encontrado cenizas de esta erupción desde Panamá hasta Florida. La mayor parte de los tres edificios volcánicos anteriores, colapsaron dentro de la caldera, quedando los cerros que los sustituyeron.
3. Al vaciarse esta gran **cámara magmática**, el terreno superficial empezó a perder sustentación y **colapsó**. Se generó una depresión circular de casi 18 km de diámetro, con unos 250 km² de área y 900 metros de profundidad, que es la actual **caldera Atitlán III**. **Los ríos** que surcaban el área, incluyendo el **Quiscab** y el **San Francisco**, comenzaron a llenar la depresión, iniciándose así la formación del **Lago de Atitlán**.
4. Por último, se formaron, en el margen de la **caldera Atitlán III**, los actuales volcanes: el primero fue el **volcán San Pedro**, posteriormente, el **volcán Tolimán** y **Atitlán** y finalmente, surgió en los últimos milenios el **Cerro de Oro**. En los últimos quinientos años, sólo el Volcán de Atitlán ha estado activo con erupciones reportadas en 1717, 1721, 1826, 1827 y el 3 de mayo de 1853).



Figuras: Representación de la formación de las Calderas I, II y III.

Fuente: Asociación Vivamos Mejor, 2011. Ilustraciones por René Dionisio Chavajay.



NORMAS Y LEYES RELACIONADAS A LA TEMÁTICA AMBIENTAL DE SOLOLÁ

NORMAS Y LEYES AMBIENTALES DE APLICACIÓN A LA CUENCA DEL LAGO DE ATITLÁN RELACIONADAS A LA TEMÁTICA DE LA GUÍA EDUCANDO PARA CONSERVAR				
No.	LEYES Y NORMATIVAS	APLICACIÓN de acuerdo a los módulos del Libro Educando para Conservar	OBJETO O PRINCIPIO DE LA NORMA	Artículos de referencia
1	Constitución Política de la República de Guatemala	Todos los Módulos	El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.	Artículos 93, 94, 95, 96, 97, 119, 122, 125, 126, 127 y 128.
2	Ley de protección y mejoramiento del Ambiente Dto 68-86	Todos los Módulos	El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente.	Art. 1-8, 30 Capítulos I, II y III
3	Ley de creación del MARN Dto 90-2000	Módulo de Ambiente	Funciones del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, en materia ambiental para Guatemala, donde le corresponde formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo.	Artículo 3
4	Ley de Áreas Protegidas Dto 4-89	Módulo de Agua y cuencas hidrológicas y Módulo Bienes y servicios ambientales	"La diversidad biológica, es parte integral del patrimonio natural de los guatemaltecos y por lo tanto, se declara de interés nacional su conservación por medio de áreas protegidas debidamente declaradas y administradas."	Artículos 1, 2, 3, 5, 10, 11 y 13.
5	Ley de la RUMCLA Dto 64-97	Módulo Bienes y servicios ambientales	Se declara área protegida la Reserva de Uso Múltiple la Cuenca del Lago de Atitlán, para fomentar el uso integral y sostenido de los recursos naturales del área; conservación de la cuenca hidrológica del Lago de Atitlán; Proteger la belleza escénica del área; proteger sitios y objetos del patrimonio cultural histórico y arqueológico del área.	Artículos del 1 al 10
6	Ley de AMSCLAE Dto 133-96 y su Reglamento Dto 78-2012	Todos los Módulos	Se declara de interés y urgencia nacional la conservación, preservación y resguardo del Lago de Atitlán y su entorno natural, se crea la Autoridad para el Manejo Sustentable del Lago de Atitlán y su Entorno.	Artículos del 1 al 10 de la Ley. Artículos 1 al 53 del Reglamento.
7	Ley Forestal 101-96	Módulo Bosques y Módulo Bienes y servicios ambientales	Propiciar el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades al aumentar la provisión de bienes y servicios provenientes del bosque.	Artículos del 1 al 116
8	Ley PROBOSQUE Dto 2-2015 y su reglamento	Módulo Bosques y Módulo Bienes y servicios ambientales	Aumentar la cobertura forestal del país con la creación del Programa de Incentivos para el establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección de bosques.	Artículos del 1 al 26 de la Ley.



9	Ley de Educación Ambiental Dto 38-2010	Todos los Módulos	Incluir la educación ambiental permanente, en el sistema educativo nacional, en los diferentes niveles, ciclos, grados y etapas del sistema escolar, en sus distintas modalidades; en centros educativos públicos, privados y por cooperativas, en el entorno multilingüe, multiétnico y pluricultural.	Artículos del 1 al 13.
10	Ley Marco para regular la reducción de la vulnerabilidad, adaptación obligatoria ante los efectos del cambio climático y la mitigación de gases de efecto de invernadero Dto 07-2013	Módulo de Ambiente	Establecer las regulaciones necesarias para prevenir, planificar y responder de manera urgente, adecuada, coordinada y sostenida a los impactos del cambio climático en el país.	Artículos del 1 al 28
11	Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural Dto 11-2002	Módulo Valorando nuestros recursos y Módulo de Saneamiento	El sistema de consejo de desarrollo es el medio principal de participación de la población maya, xinca y garífuna y la no indígena en la gestión pública.	Artículos del 1 al 36
12	Ley de Tránsito 130-96 y su Reglamento	Módulo de Ambiente y Módulo de Saneamiento	Regula todas aquellas actividades relacionadas con el control, ordenamiento y administración terrestre y acuática de las personas y vehículos. Emisiones y perturbaciones contaminantes, así como acciones que involucren arrojar basura desde vehículos.	Artículos del 48 al 53
13	Ley de creación del INFOM Dto 1132	Módulo de Saneamiento	Se crea el Instituto de Fomento Municipal para promover el progreso de los municipios dando asistencia técnica y financiera a las municipalidades, en la realización de programas básicos de obras y servicios públicos, en la explotación racional de los bienes y empresas municipales, en la organización de la hacienda y administración municipal, y en general, en el desarrollo de la economía de los municipios.	Artículos del 1 al 48
14	Ley Orgánica del INGUAT Dto 1701	Módulo Valorando nuestros recursos	Se declara de interés nacional la promoción, desarrollo e incremento del turismo y se crea al INGUAT el cual queda obligado a desarrollar funciones encaminadas al fomento del turismo interno y receptivo de Guatemala.	Artículos del 1 al 53.
15	Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación Dto 26-97	Módulo Valorando nuestros recursos	Regular la protección, defensa, investigación, conservación y recuperación de los bienes que integran el patrimonio cultural de la Nación.	Artículos del 1 al 72.
16	Decreto No. 112-96 y Decreto 02-99. Ley de aprovechamiento del Tul.	Módulo de Agua y cuencas hidrográficas	Control de la conservación, protección y aprovechamiento del tul.	Artículos del 1 al 4
17	Reglamento de las descargas y reuso de las descargas residuales y disposición de lodos 236-2006	Módulo de Saneamiento	Establecer los criterios y requisitos que deben cumplirse para la descarga y reuso de aguas residuales, así como para la disposición de lodos.	Artículos del 17 al 19, 21, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 34 y 35.
18	Reglamento de las descargas en la Cuenca del Lago de Atitlán 12-2011	Módulo de Saneamiento	Fijar los parámetro y establecer la reducción progresiva de los límites máximos permisibles de las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores en la cuenca del Lago de Atitlán, con el fin de rescatar y proteger, así como prevenir la contaminación del sistema hídrico.	Artículos del 1 al 22
19	Reglamento Orgánico Interno de SEGEPLAN 271-2010	Módulo de Saneamiento	SEGEPLAN coordina la formulación de la política pública planificación, programación e inversión pública.	Art. 15 y 16



20	Código de Salud Dto 90-97	Módulo de Ambiente, Módulo de Agua y Módulo de Saneamiento	Del Derecho a la Salud. Todos los habitantes de la República tienen derecho a la prevención, promoción, recuperación y rehabilitación de su salud, sin discriminación alguna.	Capítulo IV Salud y Ambiente, Arto 68, 80, 84, 87, 89, 90--78
21	Código Penal Dto 17-73	Todos los Módulos	El Estado a través de la Ley prohíbe, mediante la amenaza de una pena, determinados comportamientos humanos, considerados delitos o faltas comprobables, las cuales se aplicarán a toda persona que las cometa en el territorio de Guatemala. En temas ambientales se pueden considerar delitos y faltas también cometidos contra el ambiente y los recursos naturales.	Título X - Capítulo I. Artículo 346, 347, 347 A, 347 B, 347 D y 347 E.
22	Código Municipal Dto12-2002	Módulo de agua y cuencas hidrográficas y Módulo de Saneamiento	Tiene por objeto desarrollar los principios constitucionales referentes a la organización, gobierno, administración, y funcionamiento de los municipios y demás entidades locales determinadas en este Código y el contenido de las competencias que correspondan a los municipios en cuanto a las materias que están regulen.	Capítulo I Título V
23	Acuerdo Gubernativo 83-2013. Norma COGUANOR	Módulo de agua y cuencas hidrográficas y Módulo de Saneamiento	Aprueba la Norma COGUANOR NTG 29001, para Agua para consumo humano (agua potable).	Artículo 1
24	Acuerdo Gubernativo RECSA 137-2016	Módulo de Saneamiento	El Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, del MARN, que contiene lineamientos y procedimientos necesarios en el tema ambiental, mediante el uso de instrumentos que faciliten la evaluación, control y seguimiento ambiental de los proyectos, obras, industrias o actividades, que se desarrollan o se pretenden desarrollar en el país.	Artículos 1 al 26
25	Acuerdo Ministerial del MARN No. 199-2016 Listado Taxativo	Módulo de Saneamiento	"El Listado Taxativo de Proyectos, Obras, Industrias o Actividades, es un documento que contiene la numeración y clasificación ordenada de proyectos, obras, industrias o actividades. Así como es orientador sobre los instrumentos ambientales que deben presentarse cuando apliquen Estudios de Impacto Ambiental".	Artículos 1 al 7
26	"Acuerdo Ministerial 1148-09 "MANUAL DE NORMAS SANITARIAS QUE ESTABLECEN LOS PROCESOS Y MÉTODOS DE PURIFICACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO"	Módulo de Agua y cuencas hidrográficas	Establece la creación del manual que desarrollará los procesos y métodos de purificación de agua para consumo humano necesarios para que ésta sea suministrada, en sistemas de abastecimiento, en calidad de potable.	Artículos de 1 al 28
27	Acuerdo Ministerial 572-2011 Normas de Diseños para sistemas rurales de agua	Módulo de Saneamiento	Tiene como objeto normar el diseño de los sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano, de forma que el agua sea efectivamente suministrada en calidad de potable, y que el servicio de abastecimiento sea prestado de acuerdo con lo establecido en las regulaciones aplicables vigentes en el país.	Artículos del 1 al 15
28	Política Forestal	Módulo de Bosques	Incrementar los beneficios socioeconómicos de los bienes y servicios generados en los ecosistemas forestales.	



29	Política Nacional del sector de Agua potable y saneamiento Acdo. 418-2013	Módulo de agua y cuencas hidrográficas y Módulo de Saneamiento	Establece las prioridades, estrategias y objetivos para lograr que toda la población guatemalteca cuente con acceso a servicios adecuados de agua y saneamiento.	Capítulos del I al VII.
30	Política de Cambio Climático Acdo 329-2009	Módulo de Ambiente	La Política Nacional de Cambio Climático incluye la reducción de la vulnerabilidad del país a los eventos extremos, el reforzamiento de la capacidad de adaptación y la contribución a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, así como el aprovechamiento de los mercados de carbono.	Capítulos del I al IX.
31	Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Acdo. Gub. 281-2015	Módulo de Saneamiento	Implementar y fortalecer la gestión integral de los residuos y desechos sólidos con los actores y sectores involucrados a través de la participación social para propiciar el desarrollo sostenible en Guatemala.	Capítulos I al VII.
32	Política de Educación Ambiental Acuerdo Gub. 189-2017	Todos los módulos	Tiene como ámbito de aplicación las instituciones públicas, que tengan funciones y competencias relacionadas con el tema de educación ambiental.	
33	Resolución Departamental de la DIEDUC de Sololá No. 95-2017	Todos los Módulos	Desarrollar la Educación Ambiental en todos los niveles y modalidades educativas utilizando el material de referencia Educando para Conservar y los cuadernillos de ejercicios de la Asociación de Amigos del Lago de Atitlán, así como los materiales relacionados al CNB.	Artículos 1 al 5
34	Resolución Departamental de la DIEDUC de Sololá No. 407-2016	Módulo de Saneamiento	Impulsar las buenas prácticas de programas y proyectos ambientales y nutricionales, en todos los establecimientos oficiales, privados y por cooperativas de todos los niveles educativos. Prohíbe el uso de duroport, plásticos desechables y venta de comida considerada chatarra.	Artículos 1 al 5
35	Reglamentos Municipales para el Manejo de Desechos Sólidos (Panajachel, Sololá, San Pedro la Laguna, San Antonio Palopó, Santa Cruz la Laguna, San Marcos la Laguna y Santa Lucía Utatlán).	Módulo de Saneamiento	Manejo y gestión adecuada de los desechos sólidos municipales.	Acuerdos vigentes y publicados en el Diario Oficial
36	Acuerdo Municipal No. 111-2016 Alcaldía Municipal, Municipio San Pedro la Laguna, Sololá. Prohibición de plásticos	Módulo de Saneamiento	Prohíbe el uso, venta y distribución de bolsas plásticas, duroport, pajillas y derivados de plástico en el municipio de San Pedro la Laguna.	
37	Ley General de Pesca y Acuicultura, Dto 80-2002	Módulo de Medio Ambiente, Módulo de Agua y cuencas hidrográficas y Módulo Bienes y servicios ambientales	Regular las actividades pesqueras y acuícolas.	Acuerdos vigentes y publicados en el Diario Oficial

Fuente: B. Noriega CEA - UVG
A. D'Apollito AALA 2017

















MARCO INSTITUCIONAL

El departamento de **Sololá** y la **Cuenca del Lago de Atitlán** se ha caracterizado en los últimos diez años por un **trabajo de alianzas y coordinación interinstitucional** en diferentes sectores. La **sombrilla de la coordinación y trabajo conjunto** de las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales presentes en el Departamento ha sido el **Consejo Departamental de Desarrollo (CODEDE)**.

Entre las funciones de los **CODEDEs** está el promover la organización y **participación efectiva** de la población y de sus organizaciones en la priorización de necesidades, problemas y sus soluciones, para el **desarrollo integral del departamento**.



Los consejos de desarrollo pueden crear las **comisiones de trabajo** que consideren necesarias. En Sololá, para el 2017 se encuentran registradas las siguientes:

-  Comisión de seguridad alimentaria y nutricional
-  Comisión de desarrollo rural integral
-  Comisión de turismo
-  Comisión de la mujer
-  Comisión de educación
-  Comisión de salud
-  Comisión de competitividad
-  Comisión de seguridad
-  Comisión de recursos naturales
-  Comisión de cooperación internacional
-  Comisión de Recursos Naturales, que representa una de las comisiones más activas y que a su vez se divide en los siguientes ejes de trabajo:
 -  Eje de educación ambiental
 -  Eje de agua y saneamiento
 -  Eje de suelo y bosque



Son parte de la **Comisión de Recursos Naturales** las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales relacionadas al **medio ambiente** como:

-  Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-
-  Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
-  Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno -AMSCLAE-
-  Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional -SESAN-
-  Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-
-  Instituto Nacional de Bosques -INAB-
-  Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MSPAS
-  Ministerio de Educación -MINEDUC-
-  Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres -CONRED-
-  Secretaría de Panificación y Programación de la Presidencia -SEGEPLAN-
-  Asociación Vivamos Mejor -AVM-
-  Asociación Amigos del Lago de Atitlán -AALA
-  ProAtitlán
-  Universidad del Valle de Guatemala, sede Altiplano -UVG-, entre otros.

Es interesante como esas organizaciones trabajan de manera coordinada, aunando esfuerzo en diferentes áreas, programas y proyectos enfocados a la conservación de los recursos naturales y el Lago de Atitlán.





MODULO 1

Medio Ambiente



Loq'olaj Kaaj Uleew *(Tz'utujil)*
Uwach'ulew *(K'iche')*
Ri Qate' Ruwach'ulew *(Kaqchikel)*

Educando para conservar

Asociación Amigos del Lago de Atitlán

INTRODUCCIÓN

Llamamos **medio ambiente** al conjunto de componentes físicos, químicos y biológicos con los que interactuamos los seres vivos. Todo lo que nos rodea en la naturaleza es el medio ambiente: el aire que respiramos, los sonidos que escuchamos, el suelo por el que caminamos, el agua que bebemos, los bosques, las montañas, los animales, el clima y también nosotros como seres humanos. Pero además, el ambiente también lo forman los valores sociales y culturales que existen en un lugar. Nosotros dependemos del ambiente, es nuestro medio de vida.

El medio ambiente está en constante modificación, tanto por la acción de los seres humanos, como por acción natural, lo que condiciona el desarrollo de la vida. Las personas somos parte muy importante, porque podemos transformarlo más que cualquier otro ser del planeta. Por ello, tenemos una responsabilidad muy grande en el conocimiento y cuidado de nuestra Tierra.



Desde la Cosmovisión Maya, el ser humano es parte de la naturaleza; un ser social de sentimiento colectivo. Esta forma de ver la vida se sustenta en el Cholq'ij (Calendario Sagrado). En el pensamiento filosófico del Pueblo Maya, todo tiene vida, se complementa y mantiene el equilibrio de la Madre Naturaleza.

Si rompemos este equilibrio, se desatan consecuencias que alteran la armonía de los elementos sagrados como el aire, agua, fuego y tierra.



"Enseñar a cuidar el Medio Ambiente es enseñar a cuidar la Vida"



1.1

ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL AMBIENTE

El entorno en el que vivimos está formado por el conjunto de todos los elementos naturales que comparten un espacio y dependen unos de otros. Estos se clasifican en dos tipos:


<p> Elementos abióticos: comúnmente se dice que éstos son los elementos del ambiente que no tienen vida, sin embargo, en la Cosmovisión del Pueblo Maya, “todo tiene vida”. Estos elementos son dinámicos y pueden interactuar; sin ellos la vida no podría desarrollarse en nuestro planeta. Entre los elementos abióticos podemos mencionar el aire, el agua, los minerales, las rocas, la tierra, el clima (que incluye la temperatura, humedad, altitud, cantidad de luz).</p>	<p> Elementos bióticos: los conformamos los seres que dependemos de los elementos abióticos para vivir: plantas, bacterias, hongos, animales y seres humanos también.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Todos estos elementos, no sólo están juntos en un mismo espacio, sino que establecen relaciones entre sí, y dependen unos de otros.

1.2

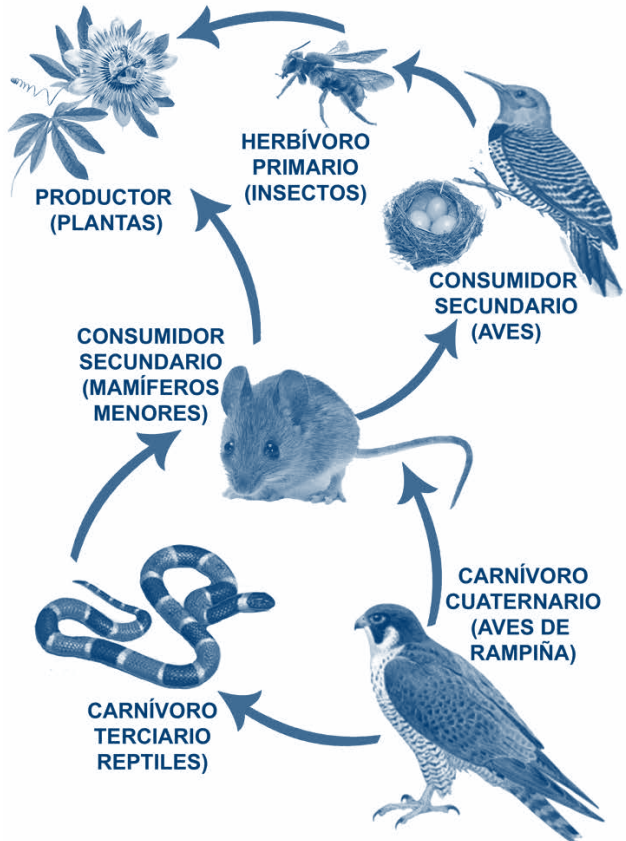
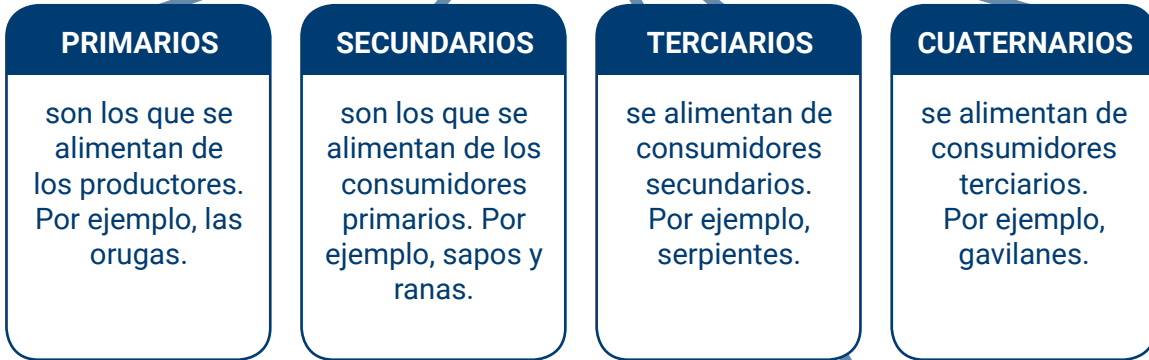
LAS CADENAS ALIMENTICIAS O TRÓFICAS

Las **cadena alimenticias** (o redes tróficas) son una forma de representar cómo los elementos bióticos dependemos unos de otros. Una cadena alimenticia está formada por:

 **Productores**: las plantas, algas y otros organismos como el fitoplancton se llaman productores primarios (o autótrofos) porque producen su alimento a partir de elementos abióticos como el aire, suelo y sol. Por ejemplo, las plantas usan sus raíces para absorber nutrientes del agua y el suelo. También usan sus hojas para absorber otros nutrientes del aire y energía de los rayos del sol.



Consumidores: son todos los organismos que se alimentan de otros elementos bióticos. Los animales, hongos y bacterias son organismos consumidores (o heterótrofos). Existen diferentes tipos de consumidores según el orden en el que se ubiquen en la cadena alimenticia:



DESCOMPONEDORES

cuando todos los animales, plantas y demás organismos mueren, sirven de alimento a los organismos descomponedores. Los hongos, bacterias, lombrices de tierra y zopilotes son ejemplos de organismos descomponedores. Estos no siempre aparecen en las gráficas de cadenas alimenticias pero son indispensables para continuar el ciclo de la vida, ya que devuelven al suelo, agua y aire los nutrientes que los seres productores necesitan para crecer y por lo tanto, continuar con el ciclo.

Figura No. 1.1. Representación de la cadena alimenticia terrestre.
Fuente: UVG-AALA C.V., 2017



Las cadenas alimenticias acuáticas

Las cadenas alimenticias también ocurren en ambientes acuáticos, como los arroyos, ríos, lagos como el Lago de Atitlán y el mar. En un cuerpo de agua los organismos productores son las algas, plantas acuáticas y el fitoplancton. Estos se convertirán en fuente de alimento para peces y otros tipos de plancton. Después de la aparición de los primeros consumidores, vendrán peces más grandes. A veces, también encontramos otros consumidores que no viven dentro del agua (como aves), pero que se alimentan de organismos acuáticos. Al igual que en el ambiente terrestre, los productores y consumidores morirán y sus cuerpos serán descompuestos por bacterias, regresando nutrientes al ambiente. A partir de este tipo de materia y de energía solar, el plancton comenzará una nueva cadena alimenticia.

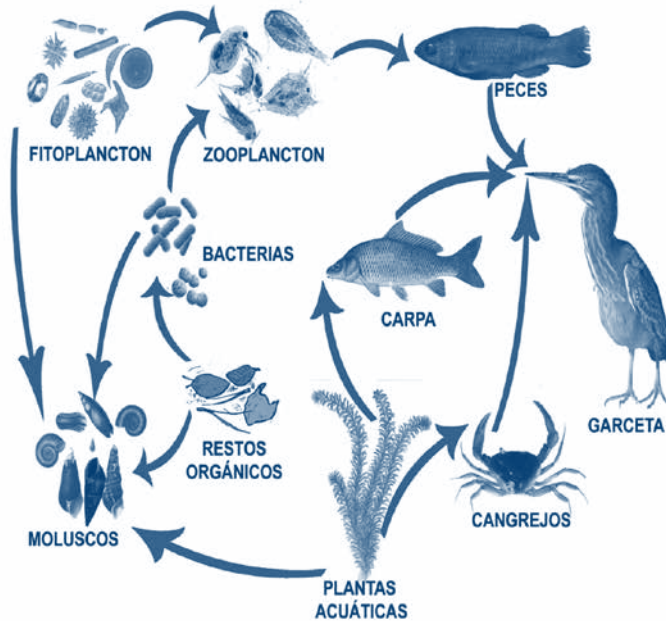
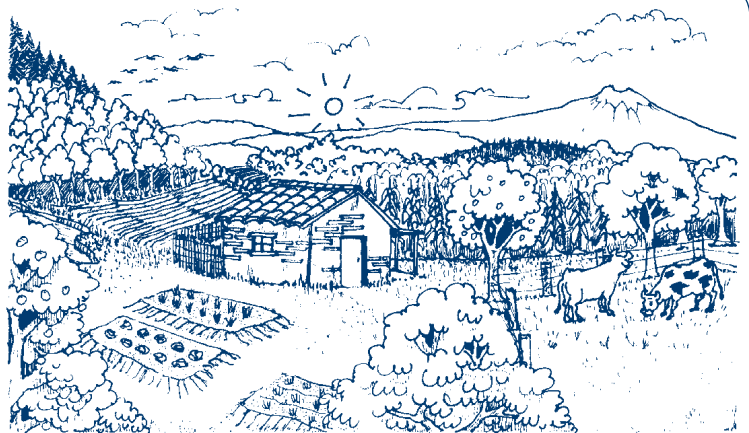


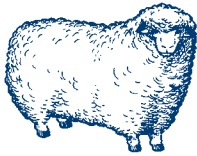
Figura No. 1.2. Representación de la cadena alimenticia acuática. Fuente: UVG-AALA C.V., 2017

1.3

EL ECOSISTEMA Y SU ORGANIZACIÓN

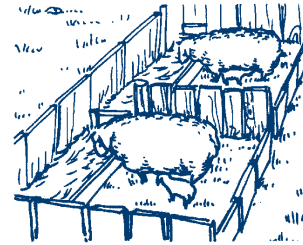
Los **ecosistemas** están conformados por los elementos bióticos y abióticos que pertenecen o habitan en un lugar específico y que interactúan entre sí. Son sistemas abiertos, donde entra y sale energía. Los elementos bióticos y abióticos no existen de forma aislada, sino que tienden a estar organizados, de manera que podemos encontrar distintos niveles:





Individuos: son cada uno de los seres vivos de una especie*.

Poblaciones: representan al conjunto de individuos que pertenecen a una misma especie y ocupan un mismo hábitat**.



Comunidades: es el conjunto de diferentes poblaciones que conviven en el mismo espacio y dependen unos de otros.

Ecosistema: es un conjunto de comunidades que conviven en un mismo hábitat. Representa la interacción entre los elementos bióticos y abióticos. Al conjunto de ecosistemas de una región que comparte características ambientales similares le llamamos **bioma**. Al conjunto de biomas de nuestro planeta le llamamos **biósfera**.



- * Una especie es el conjunto de individuos que tiene características similares, que se pueden reproducir entre sí y tener descendencia fértil.
- ** El hábitat es el lugar en donde cada ser vivo encuentra todos los requisitos para su subsistencia. Por ejemplo, las formaciones de tul del Lago de Atitlán sirven de hábitat para especies como el cangrejo, las gallaretas y caracoles, entre otros.

Según su hábitat, las especies pueden clasificarse en:

- 🐼 Especies **endémicas:** son aquellas que tienen una distribución restringida, es decir, que se encuentran en muy pocos lugares y son nativas de una pequeña región, como es el caso del pavo de cacho, endémico del sur de México y Guatemala.
- 🐼 Especies **nativas:** son aquellas que habitan naturalmente en una región. Estas especies pueden ser endémicas o no, es decir, que pueden tener una distribución restringida o ser de amplia distribución. Por ejemplo, los felinos como el puma son nativos de Guatemala, pero su distribución es amplia, ya que se encuentran desde Norte América hasta Sudamérica.
- 🐼 Especies **exóticas:** son especies que naturalmente habitan en otras regiones pero han llegado a algún hábitat en particular ya sea por introducción directa del ser humano o por accidente. También se les conoce como especies



introducidas. Por ejemplo, la lobina negra es un pez que se introdujo al Lago de Atitlán por motivos de pesca. Este tipo de especies pueden afectar grandemente el ecosistema porque pueden alterar las cadenas alimenticias y por lo tanto, el equilibrio del ecosistema.

En una comunidad existen muchas especies de plantas, animales y otros organismos, que están compartiendo su hábitat, sin embargo pueden tener diferente **nicho ecológico**. El nicho ecológico es la manera en que los organismos se relacionan con los elementos bióticos y abióticos de su entorno. Por ejemplo, en el Lago de Atitlán tenemos muchas especies diferentes de peces, y todas ellas comparten el mismo hábitat: la lobina negra se alimenta de pequeños peces, anfibios y a veces insectos, la carpa consume mayoritariamente restos vegetales, insectos o zooplancton. Aunque estas dos especies son peces, tienen diferentes nichos ecológicos.

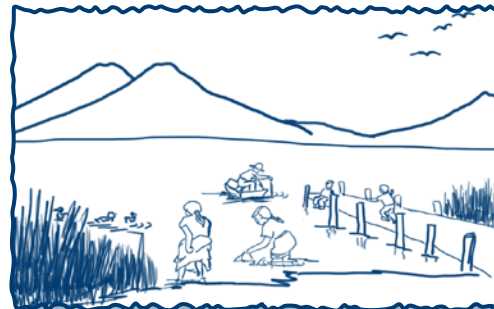


En la naturaleza podemos encontrar varios tipos de ecosistemas:



Ecosistemas acuáticos:

como los océanos, mares, lagos (como el Lago de Atitlán), lagunas, ríos (como el Quiscab y San Francisco), arroyos, entre otros.



Ecosistemas terrestres:

como los volcanes que rodean el Lago de Atitlán, cerros (como Cerro de Oro o el Paquisis), montañas, glaciares, sabanas, selvas, bosques (como los bosques mixtos o los bosques de pino-encino de Sololá), sistemas agroforestales, pastizales, entre otros.

Los ecosistemas varían dependiendo de los elementos que lo compongan. No es lo mismo un ecosistema en un lugar de costa a otro que se ubica en el área de un volcán. En todo el territorio del departamento de Sololá y la Cuenca del Lago de Atitlán encontramos muchos climas y características diferentes que contribuyen a que exista gran cantidad de ecosistemas, por ejemplo:



Zonas boscosas:

Bosques de coníferas: donde habitan especies como el pino, pinabete y ciprés.



Bosques latifoliados: son bosques de hoja ancha, con especies como encinos, laurel, entre otros.



Bosques mixtos: bosques donde se mezclan pino, ciprés y encino.



Bosque estacionalmente seco: áreas con árboles que pierden sus hojas una parte del año (caducifolios) donde también existen arbustos, maguey, tunas, pitayas, entre otros.



Sistemas productivos con segmentos de bosques:

Como los cafetales con sombra a las faldas de los volcanes Tolimán, Atitlán y San Pedro.



Sistemas hídricos:

Como el Lago de Atitlán, el río San Francisco, el río Quiscab.

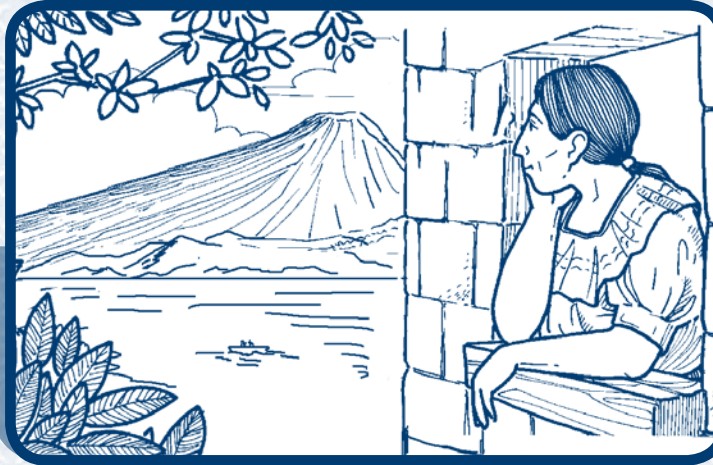
Los volcanes del Lago de Atitlán

Los volcanes del Lago de Atitlán también son llamados **Nimajuyu'** (nima: grande; juyu' montaña), "gran montaña" o "cerro grande". En la parte sur del Lago de Atitlán podemos encontrar tres volcanes: Tolimán, Atitlán y San Pedro. Estos volcanes surgieron después de una serie de erupciones grandes hace 84,000 años luego del evento conocido como "Los Chocoyos". Durante este evento hubo un cataclismo volcánico que expuso la caldera donde actualmente se encuentra el Lago de Atitlán.



Estos volcanes que rodean al lago permanecen inactivos. La última erupción se registró en el volcán Atitlán en el año de 1856.

Estos volcanes forman parte de la **Cadena Volcánica** a nivel nacional, que se extiende por toda la zona sur de Guatemala y los países vecinos desde México (en los estados de Chiapas y Oaxaca) hasta Costa Rica. Debido a que las condiciones ambientales de esta cadena volcánica son similares, encontramos especies de flora y fauna comunes para toda la región. Esta región se conoce también como la “Ecoregión de los Bosques Húmedos de la Sierra Madre”.



Volcán Atitlán

La palabra “Atitlán” tiene origen nahuatl y se usó para traducir Chiya’ que significa “junto al agua”. Del nombre del volcán Atitlán surgió también el nombre del municipio más próximo: Santiago Atitlán.

El volcán Atitlán tiene una altura de 3537 metros sobre el nivel del mar (msnm) y su elevación comienza a los 700 msnm. Su topografía es muy quebrada con pendientes mayores a 30°. El suelo es arenoso (35%) arcilloso (65%), con buena humedad y bastante materia orgánica. Estas características de suelo lo hacen muy fértil y bueno para la agricultura. Las especies de árboles predominantes son el mazorca y el canac de donde se extrae la madera para elaborar cayucos.

En el lado sur se encuentran grandes extensiones de café y quina. El lado norte colinda con el volcán Tolimán y el Lago de Atitlán a 1500 msnm, este lado es más seco que el lado sur. Entre el volcán Atitlán y el Tolimán, a 2500 msnm, encontramos un corredor angosto llamado “Chanan”. Al oeste el volcán llega a 1200 msnm, en la cuenca del río Mocá. Al este llega hasta las cuencas de los ríos Santa Teresa y Quixayá a los 1300 msnm. Éstos dos ríos llegan (son afluentes) hasta el río Madre Vieja.



Volcán Tolimán

El volcán Tolimán se encuentra al norte del volcán Atitlán. Debido a que el volcán Atitlán crea una barrera entre el océano Pacífico y el volcán Tolimán, esta región tiende a ser más seca. El volcán tiene dos cimas: Tza'n Chooj (con una altura de 3158 msnm) y Pa Taam (con una altura de 3134 msnm). El espacio entre las dos cimas del volcán se conoce como Kosuel Juyu'. El municipio de San Lucas Tolimán recibe este nombre por su cercanía al Volcán.



El bosque del volcán Tolimán es particular porque encontramos especies tanto del bosque mixto como del bosque latifoliado. El área de los cráteres posee un tipo de bosque bajo con pocas especies de árboles. En la cima Pa Taam existe una con varias especies de gramas.



Volcán San Pedro

El volcán San Pedro también se conoce como Choy Juyub' (choy: laguna, juyub': montaña). En los Anales de los Kaqchikeles es llamado Tz'unum Nimaju', "volcán de colibríes".

El Volcán tiene una altura de 3020 msnm. La cumbre es muy rocosa, donde encontramos muchas especies arbustivas y herbáceas. Dentro del cráter se encuentran franjas (rodales) de roble/encinos (*Quercus sp.*) y pino triste (*Pinus maximinoi*) bien conservados.



El volcán San Pedro, además de los volcanes Atitlán y Tolimán sirven de hábitat para especies como el Pavo de Cacho (*Oreophasis derbianus*), una especie endémica que se encuentra solamente en la región de Chiapas y Guatemala.





Otros cerros importantes

Además de los volcanes Atitlán, Tolimán y San Pedro, encontramos cerros asociados a estos volcanes:

-  **Cerro Chi' Kul o Santa Clara:** este cerro es el más alto en el lago con una altura de 2400 msnm.
-  **Cerro de Oro:** se encuentra entre San Lucas Tolimán y Santiago Atitlán, con una elevación de 1600 msnm.

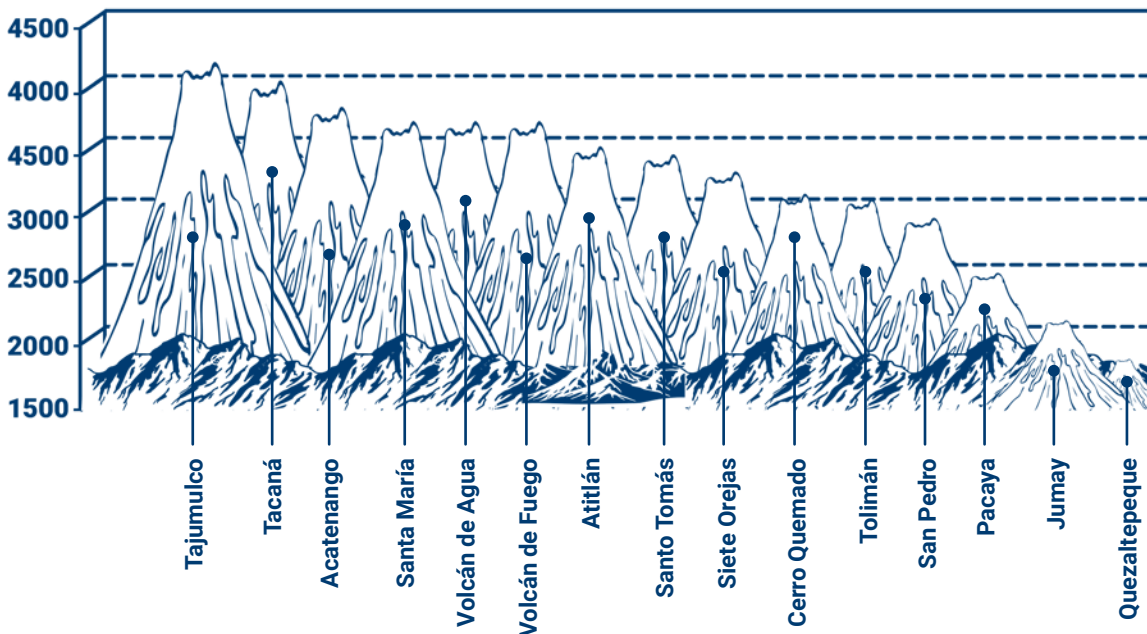




Figura No. 1.3. Altura de los principales volcanes de la Cadena Volcánica de Guatemala. Fuente: David Cuscó, 2009.

1.5 RECURSOS NATURALES

Se llaman **recursos naturales** a aquellos **bienes** (como madera, leña, plantas medicinales, peces) y **servicios** (como el oxígeno, fijación de carbono o recarga hídrica) que proporciona la naturaleza sin alteración por parte del ser humano. Estos elementos contribuyen al bienestar y desarrollo de manera directa o indirecta de los pobladores de la zona.

Los recursos naturales son de diversos tipos, pero se pueden clasificar según sus posibilidades de recuperación o regeneración y del origen de estos recursos como:

 **Renovables:** son los que se regeneran todo el tiempo, se puede dar uso y reponer. Por ejemplo, un árbol se corta para madera y en su lugar se deben sembrar otros árboles para después tener más madera. Los recursos renovables tienen ciclos de recuperación por encima de su extracción, pero con su uso excesivo pueden llegar a ser un recurso que se acabe. Por ejemplo, si se pescan muchos más peces de lo que se pueden reproducir a lo largo de un año, se terminará con la población. En el Lago de Atitlán, existen normas que contribuyen a la conservación de los ciclos de reproducción de las distintas especies de peces.

 **No renovables:** son aquellos bienes que ofrece la naturaleza, que se pueden utilizar pero no se pueden reponer fácilmente, y se agotan. Entre ellos está el petróleo o los minerales como el carbón, gas natural, Uranio, Plutonio, entre otros que al terminarse deben pasar muchos siglos para que se repongan y vuelvan a estar nuevamente en el suelo.



El agua, que es fuente de vida para todos los seres vivos, es otro recurso que cada vez se considera más como un recurso agotable, porque si no lo cuidamos bien ya no se podrá utilizar porque estará contaminada, sucia, y no será apta para uso humano, agrícola o para otros animales.

1.6 BIODIVERSIDAD

La **biodiversidad**, o diversidad biológica, está conformada por toda la vida que hay en el planeta Tierra, es decir, a la variedad de todos los seres vivos, las diferentes especies y los ecosistemas que los conforman. Existen diferentes tipos de diversidad biológica:

Diversidad genética

Se refiere a las características físicas y químicas de cada especie (por ejemplo, variedades de frijol, maíz, etc.) que se transmiten a su descendencia.

Diversidad de especies

La diversidad de especies se refiere al número de diferentes organismos (animales, plantas, hongos, etc.) presentes en un lugar.

Diversidad de ecosistemas

Se refiere a la distribución espacial de los ecosistemas. La Tierra comprende una enorme variedad de ambientes terrestres y acuáticos. Los ecosistemas van a ser diferentes dependiendo de los elementos bióticos y abióticos que los compongan.



Interés internacional y nacional de conservar la biodiversidad

La conservación y el uso sostenible de la biodiversidad son esenciales para asegurar la calidad de vida de los seres humanos y para sostener la vida en todo el planeta. La población en el departamento de Sololá, depende de la biodiversidad nativa para satisfacer sus necesidades de alimento, medicina, energía, materiales de construcción, artesanías, entre otros. También dependemos de nuestra biodiversidad para mantener la producción de agua y la calidad del aire, así como para brindar oportunidades de turismo y recreación a las personas.

La diversidad de especies y lugares en la región de Sololá, también tiene un alto valor espiritual y cultural. La conexión entre nuestra sociedad y la naturaleza está reflejada en la Cosmovisión Maya y aún forma parte de las costumbres de las distintas poblaciones de la Cuenca del Lago de Atitlán. La conservación de la biodiversidad es responsabilidad de la población, ya que todos somos usuarios y nos beneficiamos de ella.



Conservar la diversidad biológica también es interés común de toda la humanidad y es reconocida por las Naciones Unidas como un compromiso importante. Por ello, se ha creado el Convenio sobre Diversidad Biológica cuyo objetivo principal es “la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios resultantes de la utilización de los recursos genéticos”.

Guatemala firmó este compromiso y tiene la misión de lograr que cumplamos este objetivo.



Biodiversidad en el departamento de Sololá y la Cuenca del Lago de Atitlán

El departamento de Sololá y la Cuenca de Atitlán cuentan con alta biodiversidad, gran parte asociada a los bosques del territorio. Muchos de estos animales, plantas y hongos los usamos día a día para vivir y son fuente de alimentos, de artesanías, de medicinas, entre otros.

En la Cuenca de Atitlán existe una amplia variedad de especies de plantas terrestres, entre las que encontramos robles y encinos; pinos, cipreses, alisos, maguey, duraznillo, sauco, madrón, guachipilín, jocotillo, aguacatillo y otras muchas especies de árboles y plantas herbáceas. También podemos encontrar bosques de ribera que siguen los cursos de agua de los ríos, con árboles como los sauces.

La fauna del departamento de Sololá y la Cuenca de Atitlán es muy variada. Podemos encontrar alrededor de 500 especies de vertebrados terrestres: anfibios como ranas, sapos y salamandras; reptiles como culebras; aves como el correcaminos, el pavo de cacho o el quetzal; y dentro de los mamíferos encontramos pumas, ocelote, taltuzas, murciélagos, ratones, mono araña, el venado de cola blanca, coches de monte y otros muchos. Además, se pueden encontrar numerosas especies de insectos, como escarabajos y mariposas, entre otros. La biodiversidad de la Cuenca del Lago de Atitlán es muy importante porque también alberga especies en peligro de extinción* y especies endémicas.

*Una especie en peligro de extinción es aquella que puede llegar a desaparecer pronto como consecuencia del deterioro de su ambiente o por el sobre uso de la misma.

1.7

DETERIORO AMBIENTAL

La naturaleza nos da muchos bienes y servicios que sostienen nuestra vida. El uso potencial de los recursos es el uso más intensivo que puede soportar los recursos, garantizando una producción sostenible y sin deteriorar los bienes naturales y procesos biológicos.

Los bienes naturales soportan enorme presión por parte de las poblaciones humanas. Utilizamos el agua para diversos usos: beber, regar o limpiar nuestras casas, los campos para cultivar y construir; los árboles para hacer muebles o tener leña, y los animales para comer. Si este uso se realiza de manera inadecuada, sin tener en cuenta las medidas necesarias para no alterar el equilibrio de los ecosistemas, se produce un **deterioro ambiental**. Las consecuencias del deterioro ambiental son muchas, por ejemplo:





Disminución de la biodiversidad: la disminución y la pérdida de la biodiversidad se da porque el ser humano, en su afán de producir bienes y servicios no compatibles con el ambiente, daña los ecosistemas y altera los ciclos biológicos naturales, por ejemplo las malas prácticas como el mal manejo de los desechos sólidos, tala inmoderada, uso inadecuado del agua, entre otros.



Aparición de vectores de enfermedades: debido a la alteración de los ciclos biológicos, existen algunos organismos que tienden a convertirse en plagas que pueden llegar a afectar a los humanos, animales y plantas.



Cambio climático: las actividades humanas, principalmente desde la aparición de la industria, han afectado el equilibrio del planeta por la alta concentración de gases de efecto invernadero, como el metano, dióxido de carbono y óxido nitroso.



Incrementos al costo de producción: los suelos se deterioran y pierden sus nutrientes debido a las quemadas y a la erosión. La consecuencia de demandar constantemente mayor producción para alimentar a la población o para enriquecerse, ha hecho que el ser humano utilice insumos agrícolas para producir más, pero los agroquímicos desgastan los suelos, por lo que el agricultor se ve en la necesidad de incrementar su uso cada año.



Aumento de la vulnerabilidad ante desastres naturales: Las prácticas ambientales no sostenibles, como la deforestación y degradación de la tierra, unido a la infraestructura no adecuada y al crecimiento desordenado de las poblaciones producen un aumento del riesgo ante eventos naturales como tormentas o sequías. El departamento de Sololá, en los últimos años ha vivido desastres naturales muy fuertes que han afectado tanto la economía de sus habitantes como el deterioro de los bienes y servicios ambientales del área.

1.8

CAMBIO CLIMÁTICO

Aunque es natural que el clima del planeta cambie con el paso del tiempo, el ser humano ha contribuido a que éste cambie de manera más drástica y rápida.

El planeta Tierra está cubierto por una capa de gases: la atmósfera.



El sol calienta la Tierra, a través de la luz. El planeta absorbe esta luz por medio de sus océanos, la tierra y la atmósfera. Gracias a los **gases de efecto invernadero (GEI)**, una parte de esta luz permanece en el planeta, permitiendo una temperatura aceptable para el desarrollo de la vida tal como la conocemos.



Si la Tierra no tuviera los GEI, tendríamos una temperatura promedio de -18°C en lugar de 15°C . Esto quiere decir que sin el efecto invernadero no podríamos vivir. Sin embargo, la actividad humana descontrolada ha provocado un fuerte aumento de algunos GEI como el dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, entre otros, provocando mayor retención de calor por parte de la atmósfera.



El **tiempo atmosférico** es el conjunto de características como la precipitación (lluvia), humedad y temperatura de un periodo corto de tiempo. El **clima** es el estado promedio del tiempo atmosférico en un período largo de tiempo. Para determinar el clima se utilizan datos de precipitación, temperatura viento, presión atmosférica, entre otros, de al menos 30 años. Por lo tanto, cuando hablamos de cambio climático, estamos hablando de cambios en el clima. Esto quiere decir que luego del estudio del tiempo atmosférico por períodos largos de tiempo se descubrió que el clima del planeta está cambiando, en general aumentando su temperatura, por eso algunas personas lo llaman también calentamiento global.

Tabla No. 1.1. Diferencias entre tiempo y clima

ESCALA	DURACIÓN	INFLUENCIA	CARACTERÍSTICAS	CIENCIA	A FUTURO
TIEMPO	HORAS A POCOS DIAS	Local	Cambia rápidamente	Meteorología	Pronósticos de pocos días a pocos meses
CLIMA	30 años consecutivos	Regional	Tarda años en cambiar	Climatología	Predicción para períodos largos

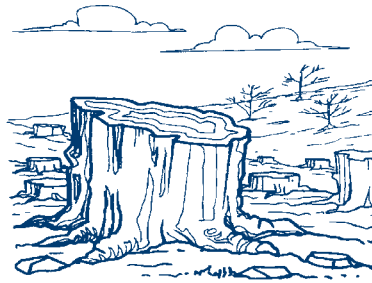
Consecuencias del cambio climático

Entre las actividades humanas que contribuyen al aumento de GEI, y por lo tanto al cambio climático, encontramos:

-  Uso de combustibles fósiles, como el petróleo, el gas o el carbón.
-  La quema de residuos sólidos, como basura, llantas, plásticos, entre otros.



- Actividad industrial.
- Deforestación.
- Fabricación y uso de aerosoles, plásticos y refrigerantes.



Actividad humana	Emisiones de GEI
Energía (generación de energía eléctrica y calor)	35%
Agricultura y otros usos de la tierra	24%
Industria y desechos	21%
Transporte	14%
Construcción	6%



La gravedad del cambio del clima actual es que es tan rápido que los ecosistemas y los humanos no estamos preparados para cambiar al mismo ritmo y así poder afrontarlo.

El cambio climático consiste en alteraciones (aumento) en la temperatura promedio del planeta y cambios en los patrones de precipitación (lluvia) que alteran el equilibrio natural provocando eventos extremos de clima, como lluvias extremas, tormentas tropicales o sequías; disminución de la superficie glacial (deshielo de los glaciares); incremento del nivel del mar; acidificación de los océanos, entre otros.

Estos cambios en los patrones de clima y características de los océanos y glaciares tienen consecuencias graves para los diferentes ecosistemas y actividades humanas, provocando:

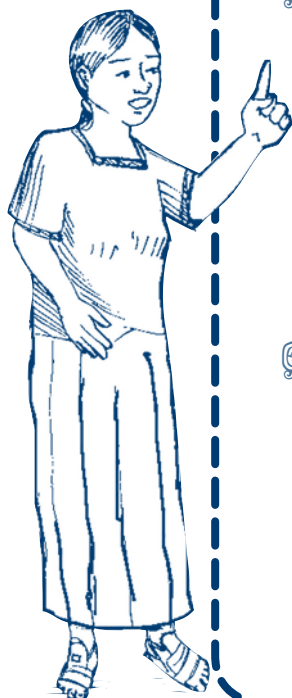
- Migración y pérdida de biodiversidad.
- Cambios en fuentes de agua y sequías que pueden ser exageradas, permanentes, frecuentes o prolongadas.
- Disminución de terrenos de cultivo, erosión de suelos, menor acceso a agua, menor rendimiento de cultivos.
- Inundaciones y hundimientos.
- Enfermedades relacionadas con el frío, el calor, el agua o los vectores* de enfermedades.

* Los vectores son organismos vivos que pueden transmitir enfermedades infecciosas entre personas, o de animales a personas.



Vulnerabilidad y riesgo

Existen algunos factores que hacen que las poblaciones seamos más vulnerables ante los eventos naturales. Una **amenaza** es la probabilidad de que ocurra un fenómeno natural o provocado por el hombre que puede ocasionar graves daños a una localidad o territorio. Podemos encontrar tres tipos de amenazas:



Amenazas naturales: pueden ser fenómenos **geológicos** como los sismos y terremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos y hundimientos, erosión, entre otros y los fenómenos **climáticos**, como huracanes, tormentas tropicales, temperaturas extremas, sequías, inundaciones, entre otros.

Amenazas socio-naturales: son la reacción de la naturaleza ante acciones humanas perjudiciales para los ecosistemas. Quienes sufren los efectos de esas reacciones, no son siempre los mismos que las han provocado. Por ejemplo, las consecuencias de la deforestación y sobreexplotación de los suelos en las partes altas de una cuenca, son padecidas en forma de inundaciones y deslizamientos que afectan a las comunidades que habitan la parte baja de la misma cuenca.

Amenazas antrópicas: son aquellas causadas por la acción humana que ponen en grave peligro la integridad física o la calidad de vida de las poblaciones. Las principales amenazas de este tipo son: la **contaminación**, por el vertimiento de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas al ambiente; y las **tecnológicas** que son consecuencia de desarrollar actividades peligrosas para la comunidad o de la existencia de instalaciones u obras de infraestructura que ponen en riesgo la seguridad de la población.

Llamamos **vulnerabilidad** al conjunto de condiciones ambientales, sociales, económicas, políticas y educativas que hacen que una comunidad esté más o menos expuesta a un desastre. Esta exposición se puede dar porque existen condiciones inseguras o por su capacidad para responder o recuperarse ante tales desastres. Se puede reducir la vulnerabilidad si se diseñan acciones de preparación para las emergencias o si se reducen las condiciones de riesgo existentes mediante políticas y estrategias de desarrollo local.

Existen varios factores que hacen que seamos más o menos vulnerables, entre ellos:





Factores físicos: localización de poblaciones en zonas de riesgos, como el cauce de los ríos o en zonas inundables. Esto puede deberse a condiciones de pobreza, desconocimiento o falta de alternativas para reubicarse. En Panajachel, Jaibalito y San Marcos La Laguna por ejemplo, hay familias que están ubicadas en zonas muy cercanas al cauce de los ríos y en municipios como Santiago Atitlán, Santa Catarina Palopó y San Antonio Palopó las familias están ubicadas en zonas de pendientes o en quebradas.



Factores técnicos: construcciones inadecuadas o que se encuentran en estado de deterioro. Muchas de estas construcciones son consecuencia del incumplimiento de las normas y procedimientos adecuados en las municipalidades o por la falta de planificación.



Factores ecológicos: debilitamiento y destrucción de bienes y servicios ambientales. Por ejemplo, la deforestación aumenta la fragilidad frente a las lluvias y provoca erosión, deslizamientos, derrumbes o inundaciones.



Factores económicos: la pobreza de las poblaciones aumenta los riesgos de desastres. Los más pobres son siempre los más expuestos a los desastres y sus impactos pues, por lo general, ocupan zonas en riesgo y disponen de viviendas con construcciones deficientes.



Factores político-sociales: se refiere a la falta de liderazgo y organización para reducir los riesgos o responder adecuadamente a las emergencias. Por ejemplo, después de la tormenta tropical Stan, ocurrida en el 2005, la mayoría de los municipios del departamento de Sololá cuentan con coordinadoras municipales o locales de reducción de desastres organizando y preparando a la población a responder de manera adecuada en futuros desastres.



Factores educativos: cuando en los programas de estudio no se toman en cuenta los temas de gestión de riesgo, protección ambiental o preparación para emergencias (simulacros).

Vulnerabilidad y fenómenos naturales que han afectado al departamento de Sololá




Guatemala se considera uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio climático. En los últimos años, el departamento de Sololá ha sufrido impactos por el exceso de lluvias y sequías. Los pobladores hemos padecido los efectos de fenómenos que nos han afectado de manera directa, a través de la pérdida de fuentes de agua, cosechas, viviendas, carreteras, incluso vidas humanas, lo cual nos obliga a asumir responsabilidades para reducir sus efectos y prepararnos para adaptarnos a esos cambios.



El departamento de Sololá posee zonas con diferente exposición a fenómenos naturales que eventualmente pueden convertirse en desastres. El departamento de Sololá es principalmente vulnerable a sequías, heladas y deslizamientos.

Tabla No. 1.2. Tipo de amenazas y estado de vulnerabilidad del departamento de Sololá ante desastres naturales

Municipio	Vulnerabilidad ante		
	Deslizamientos	Sequías	Heladas
Sololá			
Concepción			
Nahualá			
Panajachel			
San Andrés Semetabaj			
San Antonio Palopó			
San José Chacayá			
San Juan La Laguna			
San Lucas Tolimán			
San Marcos La Laguna			
San Pablo La Laguna			
San Pedro La Laguna			
Santa Catarina Ixtahuacán			
Santa Catarina Palopó			
Santa Clara La Laguna			
Santa Cruz La Laguna			
Santa Lucía Utatlán			
Santa María Visitación			
Santiago Atitlán			



Muy Baja Baja Media Alta Muy Alta

Fuente: MAGA IGAC, 2014.

En la última década se han registrado una serie de fenómenos naturales excepcionales que han afectado a nivel nacional, y han puesto en evidencia la vulnerabilidad en algunas áreas de la Cuenca de Atitlán:





Huracán Stan

En octubre de 2005 el huracán Stan llegó al territorio nacional con lluvias intermitentes por varios días, afectando principalmente el altiplano central y occidental del país. Durante este fenómeno, desapareció la aldea Panabaj, en Santiago Atitlán, con numerosas pérdidas humanas. En el departamento de Sololá se reportó una cantidad de lluvia acumulada de 483.8mm durante los días que duró el fenómeno. El día más lluvioso fue el 5 de octubre con un total de 230.7mm.

En mayo de 2010 se produjo un sistema de baja presión, que luego se convirtió en la tormenta tropical Agatha, generando lluvia durante 6 días consecutivos. Se reportó una lluvia acumulada de 490 mm en la Cuenca de Atitlán. El día con mayor precipitación fue el 29 de mayo con 322mm en 24 horas.

Tormenta Tropical Agatha

Depresión tropical 12-E

En octubre de 2011 la depresión tropical 12-E generó lluvias continuas, acumulando un total de 403mm de lluvia en el departamento de Sololá en los días que duró la depresión. El día de mayor precipitación fue el 11 de octubre con un total de 178.7 mm.

Los afloramientos de cianobacteria observados en el Lago de Atitlán, están formados por el crecimiento excesivo de una especie de plancton, *Limnoraphis robusta*. El afloramiento ocurrió en el año 2009, en el que se cubrió el 40% del área del Lago con esta cianobacteria.

Debido a los afloramientos a gran escala en los últimos años, en el quinto foro mundial del agua realizado en Estambul en el 2009, el Lago de Atitlán fue declarado como el lago amenazado del año.






Afloramientos de cianobacterias en el Lago de Atitlán



Formas de enfrentar el cambio climático











Existen dos formas de enfrentar los efectos del cambio climático: **mitigación** y **adaptación**. La mitigación pretende curar las causas que provocan el cambio climático, como reducir los GEI, mientras que la adaptación pretende aliviar los síntomas, es decir, estar preparados para los efectos del cambio climático. Es importante que contribuyamos de las dos formas, para evitar que el problema siga creciendo y para ser menos vulnerables a los efectos que ya no se pueden evitar. Algunos ejemplos de medidas de mitigación y adaptación ante el cambio climático son:

MITIGACIÓN

-  Usar fuentes de energía renovable para generar electricidad (energía solar, eólica, hidro-energía de pequeña escala, geotérmica).
-  Mejorar los sistemas de motores eléctricos para reducir el consumo de combustibles fósiles.
-  Establecer un sistema de transporte eficiente para un menor consumo de combustibles fósiles.
-  Tener buenas prácticas ambientales como evitar el uso de bolsas plásticas, vasos y platos desechables; usar de manera racionada la energía eléctrica; usar lámparas led y baterías recargables, entre otras.
-  Practicar manejo forestal sostenible.
-  Reforestar a gran escala.



ADAPTACIÓN

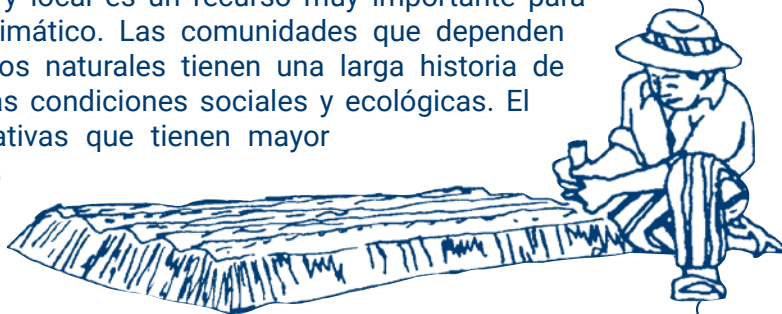
-  Mejorar la infraestructura y el mantenimiento de carreteras para soportar presiones climáticas.
-  Mejorar los sistemas de drenaje para soportar incrementos de lluvias y caudales de ríos.
-  Manejo ecológico de plagas sin uso de químicos.
-  Reforestación: siembra de árboles en zonas degradadas para recuperar ecosistemas y reducir la vulnerabilidad.
-  Conservación de la biodiversidad para garantizar la capacidad de adaptación de los cultivos en caso de incidencia de factores climáticos.
-  Crear reservorios de agua, como la captación de agua de lluvia e infraestructura que permita disponer de ella en caso de sequías.
-  Producción agrícola en invernaderos para la protección de los cultivos.
-  Agricultura en combinación con siembra de árboles.
-  Buscar la diversificación de ingresos familiares.
-  Generación de capacidades para mejorar la planificación y gestión.





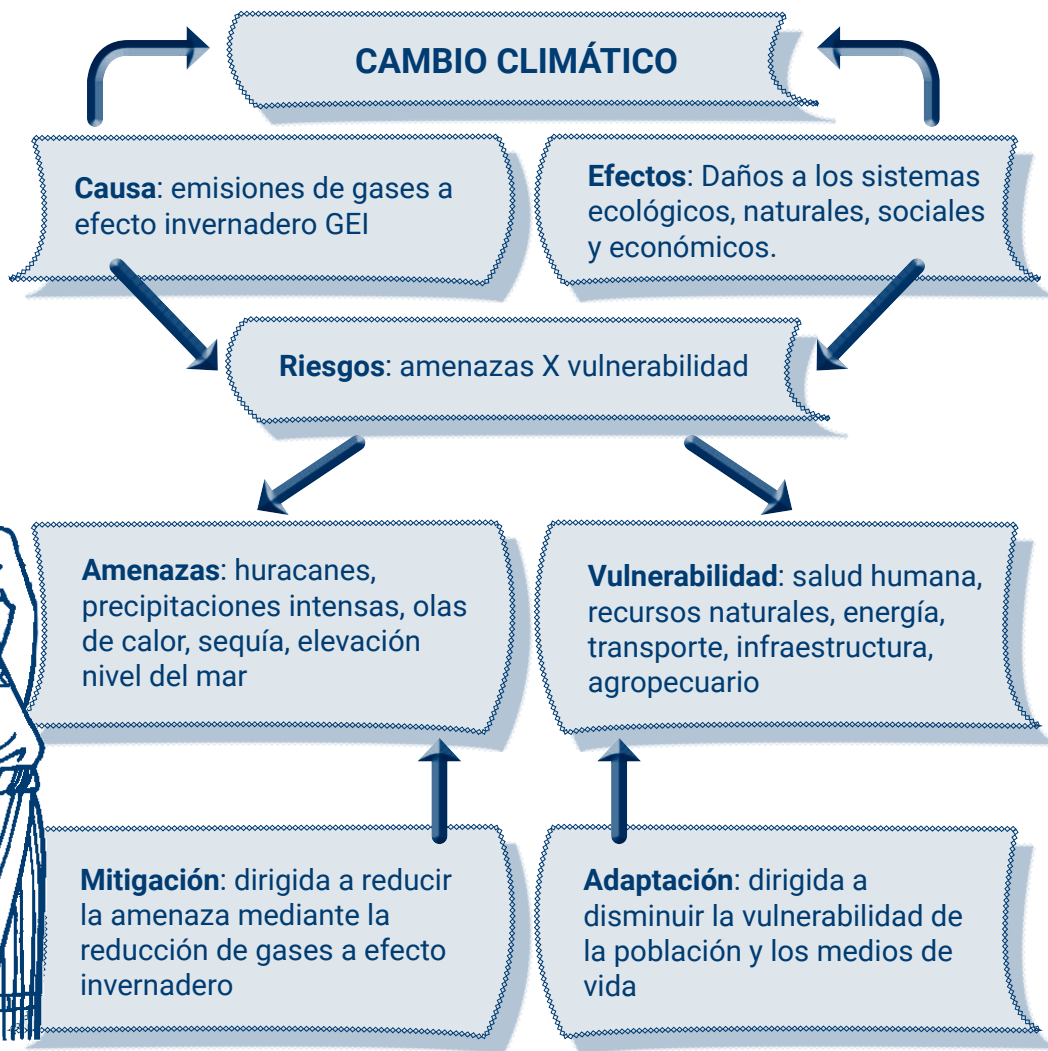
Conocimiento tradicional

El conocimiento tradicional y local es un recurso muy importante para la adaptación al cambio climático. Las comunidades que dependen directamente de los recursos naturales tienen una larga historia de adaptación a cambios en las condiciones sociales y ecológicas. El intercambio de semillas nativas que tienen mayor resistencia a inundaciones o sequías enriquece la biodiversidad agrícola y puede ayudar a los productores a adaptarse al cambio climático.



EN RESUMEN

¿Cómo enfrentar el problema?



1.9 LA HUELLA ECOLÓGICA

La **huella ecológica** es una medida para valorar cual es el impacto que las personas y las poblaciones tenemos en el ambiente. Esta huella toma en cuenta el uso de los recursos naturales que necesitamos y la producción de desechos de nuestras actividades y hábitos de consumo.


Podemos determinar la huella ecológica a nivel de una persona, familia, comunidad, pueblo, país y el mundo. Calcular y conocer la huella ecológica es importante para comparar los recursos que usamos y desechos que generamos con la capacidad de un ecosistema y el planeta para seguir brindando estos bienes sin destruirse.

Debemos hacer consciencia de que somos responsables de la contaminación del planeta y que la recuperación de los bienes y servicios naturales es una prioridad nacional ya que están bajo una grave amenaza al punto del agotamiento, y esto no queda en manos de pocos sino de todos y todas.




1.10 ESTRATEGIAS PARA CONTRARRESTAR LOS PROBLEMAS AMBIENTALES

Existen muchas acciones que se pueden realizar para disminuir el impacto que tenemos en nuestro entorno, para poder conservar los bienes y servicios ambientales y la calidad de vida de los elementos de la naturaleza y el cosmos. Podemos solucionar los problemas ambientales trabajando a dos niveles:






Aplicando la ciencia y la tecnología para recuperar el ambiente y para evitar que se siga deteriorando.





Asumiendo un estilo de vida personal y social que respete los elementos de la naturaleza y el cosmos, manteniendo el equilibrio de la Madre Naturaleza.



Acciones para proteger la biodiversidad

- 
 Conservación de áreas silvestres (áreas protegidas) como sitios de refugio para especies en peligro de extinción.
- 
 Establecimiento de vedas, como mecanismo regulador para la cacería y explotación de los bienes naturales.
- 
 Incentivar la crianza y cultivo de especies silvestres en lugar de su extracción del bosque o hábitat natural.

Acciones para evitar la contaminación ambiental

- 
Contaminación de las aguas y suelos
 - Promover un uso correcto de los elementos de la naturaleza, y evitar el uso de productos y materiales desechables.
 - Depositar los desechos que generamos en un lugar adecuado.
 - Fomentar desde nuestro centro educativo la reducción, la reutilización, la separación y el reciclaje de los desechos.
 - Al momento de lavar ropa y utensilios de cocina, usar jabones y detergentes biodegradables y sin fosfatos.
 - Evitar el vertido indiscriminado de aguas residuales y desechos, y darles el tratamiento adecuado.
 - Promover el aprovechamiento de aguas residuales.
- 
Contaminación del aire y contaminación acústica (por ruido)
 - Evitar incendios en áreas naturales y hacer un uso adecuado de fogatas.
 - Crear más espacios verdes y espacios recreativos.
 - Reducir el uso de productos químicos desinfectantes y aerosoles.
 - Descartar los desechos en lugares apropiados y tratarlos adecuadamente.



- Utilizar formas de energía no contaminantes como la energía solar, la eólica y geotérmica.
- Utilizar aparatos de descontaminación en el tubo de escape de los vehículos y chimeneas.
- Promover la ampliación de calles, aceras, y la construcción de carriles de circulación para bicicletas y peatones.
- Regular el uso de maquinaria o fuentes de ruido.

Uso sostenible de los bienes y servicios ambientales

El **uso sostenible** es el uso que se le da a los bienes naturales de manera que se permita su recuperación y uso continuado y la conservación de los servicios ambientales. Esto quiere decir que si usamos el suelo de una montaña, y se hacen terrazas o curvas a nivel, como se refleja en los municipios de San Antonio Palopó, San José Chacayá y Concepción, entre otros, permitirá que el agua y el viento no desgasten el suelo. Si cortamos los árboles de un lugar y después sembramos más árboles, como se practica a través de varias iniciativas de distintas organizaciones como CONAP, Asociación Vivamos Mejor, Amigos del Lago de Atitlán y organizaciones comunitarias, garantizamos que las futuras generaciones tengan leña, madera, aire puro, suelo, agua, plantas y animales que necesiten para vivir. Eso es hacer un uso sostenible de los bienes naturales.



Alternativas para el uso sostenible de los bienes naturales



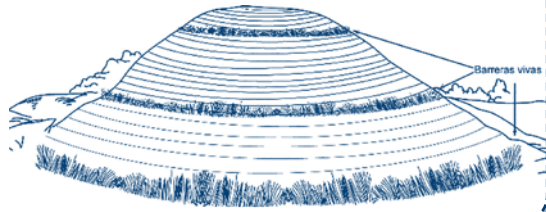
Sistemas agroforestales: es la mezcla de cultivos anuales, como el maíz y el frijol, con árboles forestales, frutales y otros cultivos. En el departamento de Sololá se practica en pequeñas parcelas donde el cultivo del café, se combina con especies forestales como la gravilea, (*Grevillea robusta*) y aguacate, entre otros.



Cultivos permanentes: muchas comunidades viven cerca de las áreas protegidas en terrenos que tienen malos suelos para los cultivos anuales. Sin embargo, esos suelos pueden ser muy buenos para cultivos permanentes, como el café y el aguacate, entre otros.



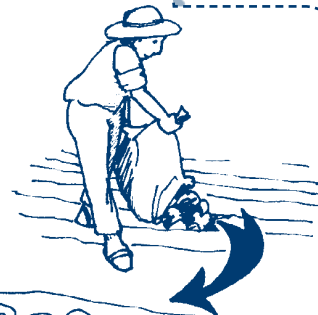
Conservación de suelos: es el uso de técnicas que protejan el terreno para que siempre tenga tierra fértil. La conservación de suelos se puede lograr por medio de barreras vivas, barreras muertas, acequias de ladera y terrazas, entre otras.



Bosques energéticos: estos son bosques que se siembran con árboles de crecimiento rápido para que los pobladores de las comunidades vecinas puedan utilizarlos en poco tiempo para su leña. Las áreas que ocupen estos bosques deben planificarse con ayuda de un guardarecursos o asesor forestal quienes también podrán recomendar los tipos de árboles apropiados para la región.



Fertilización de suelo: los abonos orgánicos pueden mejorar cualquier suelo porque enriquecen la tierra y mejoran su textura. El uso de estiércol es una excelente práctica común en muchas comunidades del país, pero hay otras opciones, como la fabricación de abono orgánico con desechos de comida.





Insecticidas biológicos: entre los insecticidas biológicos encontramos diversos extractos de plantas y de insectos. El tabaco, cebolla y chile, tienen propiedades insecticidas. Pueden usarse partes secas de las plantas: hojas, semillas, flores, hacer un té y posteriormente aplicarlo a la planta.

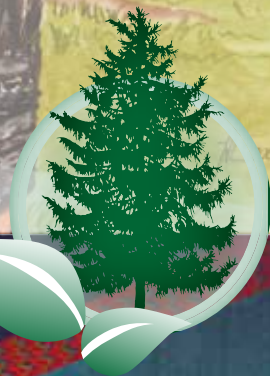


***“El cuidado del Medio Ambiente,
es responsabilidad de todas y todos”***



MODULO 2

El Bosque



Ja K'achelaaj (Tz'utujil)

Ri K'ache'laj (K'iche')

Ri K'echelaj (Kaqchikel)



Educando para conservar

Asociación Amigos del Lago de Atitlán



INTRODUCCIÓN

El bosque es uno de los ecosistemas con mayor biodiversidad y consiste en fuente de bienes y servicios para el ser humano. Nos brinda alimento, medicina, energía y otros bienes económicos y espirituales. El bosque también beneficia al planeta, devolviendo oxígeno a la atmósfera, mejorando el ciclo del agua y sirviendo de hábitat para gran número de especies.

Se estima que hace 10,000 años los bosques ocupaban cerca del 90% del planeta. A pesar de todos los beneficios que el bosque nos brinda a las personas, la cobertura de los bosques ha disminuido notablemente debido a las actividades humanas. En la Cuenca del Lago de Atitlán, por ejemplo, la cobertura de los bosques ha disminuido a menos del 40%.

Es tarea de todas y todos en contribuir a la recuperación de nuestros bosques.



"Los bosques son los pulmones de la tierra, purifican el aire y dan fuerza pura a nuestra gente"





2.1

DIFERENCIA ENTRE UN BOSQUE Y UNA PLANTACIÓN FORESTAL

No todos los espacios con árboles son bosques, ya que también podemos encontrar plantaciones forestales (o reforestaciones). Las diferencias entre un bosque y una plantación forestal son:



BOSQUES	PLANTACIONES FORESTALES O REFORESTACIONES
Los árboles han crecido naturalmente.	Los arboles han sido sembrados por el hombre.
Tienen muchos tipos de árboles.	Por lo general solo hay 2 tipos de árboles.
Los árboles tienen diferente forma, tamaño y distancia entre ellos.	Los árboles tienen generalmente la misma edad, forma, tamaño y distancia entre ellos.
En él se pueden encontrar mayor abundancia de orquídeas, musgos, lianas, bromelias, hierbas, arbustos y pajonal.	En estos no hay mucha presencia de otras especies como en los bosques.



a Plantación forestal




b Bosque natural

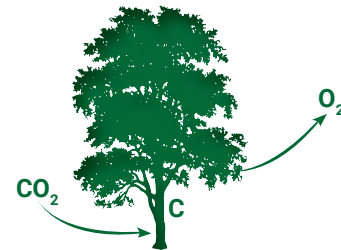






Los bosques son los ecosistemas terrestres más extensos del planeta. La relación del ser humano con el bosque y los servicios que éste ofrece han cambiado mucho a lo largo de la historia. En la actualidad se intenta recuperar el valor que nuestros ancestros daban a los bosques como estrategia para conservar y gestionarlos de una forma sostenible.

Necesitamos los bosques, ya que ellos cumplen muchas funciones importantes para la vida en el planeta. Los bosques sirven de protección para otras especies de flora y fauna; tienen una función reguladora del clima, agua y suelos; tienen gran importancia productiva para las personas y representan lugares muy importantes para nuestra cultura. Entre algunos de los **servicios ambientales** del bosque encontramos:

 **Purificación del aire:** los árboles y las plantas del bosque producen oxígeno, que es un componente del aire que la mayoría de seres vivos (todos los organismos consumidores) necesitamos para vivir.



 **Retienen el agua:** las raíces de los árboles, cuando están juntas, guardan agua y la van soltando despacio. Por eso los bosques permiten que las fuentes de agua se mantengan con una cantidad constante. Donde hay bosques, los ríos crecen poco en invierno y no se secan en verano.

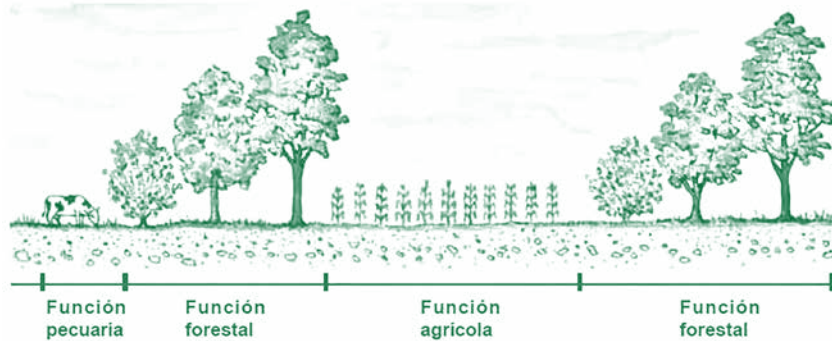
 **Evitan la erosión:** las raíces de los árboles y otras plantas impiden que el agua y el viento arrastren el suelo, evitando la erosión.





Controlan el clima: los bosques mantienen más fresco el clima, en comparación con los lugares donde no hay árboles. Parte del agua que un bosque atrapa durante las lluvias se evapora y llega a la atmósfera, en donde se transforma de nuevo en lluvia. Los bosques controlan el clima local y mundial.

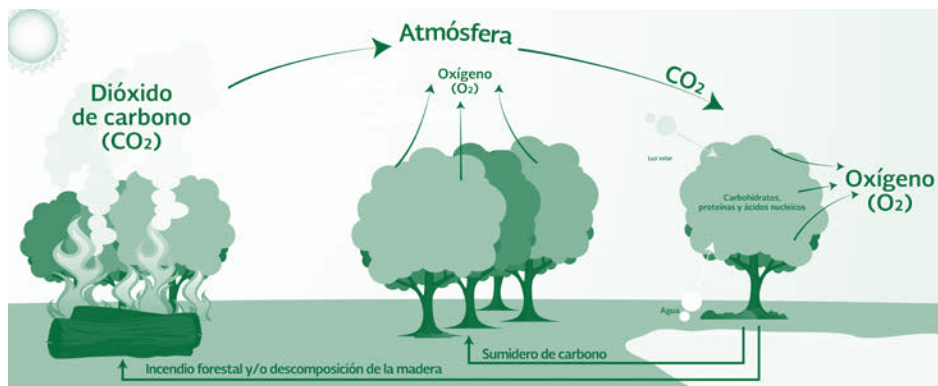
Sirven de barrera natural: los bosques nos protegen contra vientos fuertes y plagas que pueden llegar a algún lugar o afectar los cultivos.



Sirven de refugio y vivienda para animales y plantas: el bosque proporciona condiciones naturales que sirven de hábitat para distintas especies de flora y fauna.

Recuperan el suelo: los bosques ayudan a devolver los nutrientes al suelo para que las plantas los vuelvan a usar.

Fijación de carbono: los árboles durante la fotosíntesis capturan el dióxido de carbono de la atmósfera y lo convierten en sustancias nutritivas. Con ello los bosques contribuyen a la reducción de esta sustancia, que es uno de los gases de efecto invernadero que en elevadas cantidades, provocan el cambio climático.





Los bosques también son lugares sagrados y espirituales para el Pueblo Maya y son sitios muy visitados por personas de todo el mundo por su belleza y la paz que nos brindan.



2.3

FUNCIONES DEL BOSQUE

FUNCIÓN PROTECTORA



Albergue de fauna



Protección del suelo

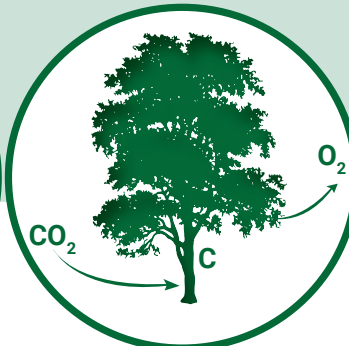


Protección del agua

FUNCIÓN REGULADORA



Necesario para complementar el ciclo del agua



Captura dióxido de carbono y libera oxígeno



Regula la temperatura





FUNCIÓN PRODUCTIVA



FUNCIÓN CULTURAL



Además, los bosques son muy importantes para las personas porque de ellos podemos extraer muchos insumos y **bienes** para nuestra vida como leña, plantas medicinales, entre otros.



Los bienes que produce un bosque pueden ser de dos tipos: **maderables**, que son los que se obtienen del tronco de los árboles y **no maderables**, que se obtienen de otras partes del árbol o de otras especies que habitan en el bosque:

MADERABLES	NO MADERABLES
Madera	Resina
Leña	Corteza
Postes	Broza
Tablones	Hoja de pino
Estacas	Semillas
Reglas	Musgo
Vigas	Hongos
	Hierbas medicinales y comestibles
	Animales



2.4 ESTRUCTURA DE UN BOSQUE

La **estructura** (o forma) de un bosque natural es un aspecto muy importante para conocer su dinámica. La **estructura horizontal** nos permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales (individuos) y de las especies. Las medidas de estructura horizontal de un bosque son la abundancia (cuántos individuos por especie hay), frecuencia (en cuántos lugares encontramos la especie) y dominancia (de qué tamaño son los individuos de cada especie). La **estructura vertical** nos permite conocer qué tan complejo es el bosque, por ejemplo, si tiene especies de hierbas, arbustos, árboles jóvenes, árboles altos, entre otros. La medida de la estructura vertical es la altura de los individuos, con la que podemos definir estratos, o capas en el bosque.





Si conocemos la estructura natural del bosque y su dinámica podemos determinar de mejor manera las posibilidades de utilización, tanto para producción, conservación o regulación. Debido a que la topografía de la Cuenca del Lago Atitlán es muy quebrada, los bosques de esta región deben conservarse y protegerse para garantizar que se conserve el agua y evitemos deslizamientos.



2.5

TIPOS DE BOSQUES EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

Dependiendo del clima donde se desarrollan y el tipo de hoja (ancha, mixto y de hoja angosta) que presentan, podemos clasificar los bosques de una región. En el departamento de Sololá y la Cuenca del Lago de Atitlán existen cuatro tipos de bosques diferentes:

BOSQUE LATIFOLIADO

La característica principal de este tipo de bosque es que las hojas de los árboles que lo componen son anchas y tienen forma ovalada o de estrella. Estos bosques se encuentran arriba de los 1200 hasta los 3000 msnm con un área de 5245.25 hectáreas (ha). Entre los bosques latifoliados de la región encontramos los **bosques latifoliados pluviales** y los **bosques latifoliados nubosos**. La mayoría de estos bosques los encontramos en la parte sur incluyendo los volcanes San Pedro, Tolimán y Atitlán, y los cerros Pak'isis, Ajaw, Panán, Cabeza de Burro, Iq'itui y otros bosques de la cuenca del río Madre Vieja al sureste. En estos bosques encontramos gran cantidad de helechos, orquídeas, bromelias y lianas.



Tabla No. 2.1. Lista de algunas de las especies de árboles de los bosques latifoliados en la Cuenca del Lago de Atitlán

Bosques latifoliados pluviales		Bosques latifoliados nubosos	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Castaño	<i>Sterculia mexicana</i> y <i>Sterculia ampla</i>	Aguacatillo	<i>Ocotea salvinii</i>
Peine de mico	<i>Sloanea ampla</i>	Llama del bosque	<i>Billia hippocastanum</i>
Conacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Canac	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>
Matapalo	<i>Ficus sp.</i>	Mano de león	<i>Oreopanax echinops</i> y <i>Oreopanax xalapensis</i>
Cushín/paterno	<i>Inga sp.</i>	Plumilla	<i>Meliosma idiopoda</i>
Palo volador	<i>Terminalia oblonga</i>	Chicharra	<i>Quercus lancifolia</i> y <i>Quercus skinneri</i>
Chicharras	<i>Quercus lancifolia</i>	Encino	<i>Quercus sapotifolia</i>
Naranjillo/ramón	<i>Brosimum costaricanum</i>	Laurel	<i>Litsea glaucescens</i>
		llamo amarillo	<i>Rhamnus capreifolia</i>

Fuente: Pérez, 2012.

Tabla No. 2.2. Lista de algunas de las especies de plantas medicinales, alimenticias y para la elaboración de artesanías de los bosques latifoliados en la Cuenca del Lago de Atitlán.

Nombre común	Nombre científico
Culantrillo	<i>Adiantum andicola</i>
Valeriana	<i>Arracacia atropurpurea</i>
Laurel	<i>Litsea guatemalensis</i>
Xate	<i>Chamaedorea sp.</i>
Pacayina	<i>Chamaedorea sp.</i>
Canac	<i>Chirantodendon pentadactylon</i>
Maxán	<i>Calathea lutea</i>
Caña de bambú	<i>Chusquea sp.</i>
Zarzaparrilla	<i>Smilax jalapensis</i>
Mimbre	<i>Monstera pertusa</i>
Variedad de gallitos, orquídeas y musgos	Varias especies

Fuente: Pérez, 2012.





BOSQUES DE CONÍFERAS DE ALTURA

Los bosques de coníferas de altura se llaman así porque en ellos predominan las coníferas, que son árboles con hojas de forma delgada o forma de aguja y los arboles tienen una forma de pirámide o triangular. Los bosques de coníferas se encuentran en la parte norte y este de la Reserva de Uso Múltiple de la Cuenca del Lago de Atitlán (RUMCLA) y cuentan con un área de 5022.04 ha. Estos bosques los encontramos entre los 3100 a 3500 msnm. Una de las especies más importantes de este bosque es el pinabete (*Abies guatemalensis*), porque es una especie endémica en peligro de extinción. En todo el país solamente se encuentran 62 bosques de pinabete en un buen estado de conservación.



Tabla No. 2.3. Lista de algunas de las especies de árboles del bosque de coníferas de altura en la Cuenca del Lago de Atitlán

Nombre común	Nombre científico
Pinabete	<i>Abies guatemalensis</i>
Pino blanco	<i>Pinus ayacahuite</i>
Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i>
Patux	<i>Buddleia megalcephala</i>
Arrayán	<i>Baccharis vaccinioides</i>
Pino de las alturas	<i>Pinus hartwegii</i>
Huele de noche	<i>Cestrum guatemalense</i>

Fuente: Castillo et al, 2012

BOSQUE MIXTO

Estos bosque son una combinación de las especies de árboles de los bosques de coníferas y latifoliados. Los bosques mixtos tienen un área de 25,354.67 ha y se encuentran de los 1500 a 3200 msnm, rodeando la Cuenca del Lago de Atitlán, al norte de San Marcos la Laguna, en los cerros de Chuiminas y Chuiraxamolo', al norte de las comunidades de Santa Cruz, Jaibalito, Tzununá, y al sur de San José Chacayá y Santa Lucía Utatlán.



Tabla No. 2.4. Lista de algunas de las especies de árboles del bosque mixto en la Cuenca del Lago de Atitlán

Nombre común	Nombre científico
Encinos y robles	<i>Quercus tristis</i> , <i>Quercus peduncularis</i> , <i>Quercus brachystachys</i> , <i>Quercus acatenangensis</i> , <i>Quercus cripipilis</i> , <i>Quercus sapotifolia</i> , entre otros
Pino	<i>Pinus maximinoi</i> , <i>Pinus pseudostrobus</i> , <i>Pinus oocarpa</i> , <i>Pinus tecunumanii</i> , <i>Pinus montezumae</i> , entre otros
Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i>
Aliso	<i>Alnus jorullensis</i>
Zapotillo	<i>Clethra mexicana</i>
Mano de león	<i>Oreopanax xalapensis</i>
Capulín	<i>Trema micrantha</i>
Coralillo	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>
Laurel	<i>Litsea glaucescens</i>
Duraznillo	<i>Ostrya virginiana</i>
Cerezo	<i>Prunus sp.</i>
Arrayán/ cacho de venado	<i>Arbutus xalapensis</i>
Palo verde	<i>Viburnum hartwegii</i>



Fuente: Castillo et al, 2012 y Secaira, 2017

BOSQUE ESTACIONALMENTE SECO

Este ecosistema se encuentra únicamente en una franja de aproximadamente 200-300 m de altitud arriba del nivel del Lago de Atitlán, en la parte norte y este de Sololá, Panajachel, Santa Catarina Palopó, San Antonio Palopó y pequeños parches en Santiago Atitlán.

Todas las especies del bosque estacionalmente seco poseen adaptaciones para sobrevivir largos periodos sin agua, para luego poder aprovechar las lluvias de la época lluviosa. Entre estas adaptaciones encontramos: pocas hojas que se caen en la época seca (árboles caducifolios), espinas o aguijones, tejidos carnosos y estructuras con propiedades tóxicas.

El bosque estacionalmente seco, a diferencia de otros ecosistemas, tiene una alta diversidad de especies suculentas, como los cactus, maguey y crasuláceas. Estas plantas tienen un tejido carnoso, que les sirve para el almacenamiento de agua.





Algunas características del bosque estacionalmente seco de la Cuenca del Lago de Atitlán

- El clima seco se debe a que los volcanes forman una barrera para la humedad que viene del Pacífico, formando una zona con baja cantidad de lluvia.
- Lo que queda de estos bosques se encuentra en sitios con muchas piedras y pendientes más fuertes. Estos bosques ya no se encuentran en zonas con baja pendiente, debido a la presión humana.
- Las principales amenazas de este bosque son: la falta de medidas apropiadas en la construcción de casas a orillas del Lago, la competencia con plantas ornamentales, el desarrollo urbano y rural, la infraestructura que se construye como las carreteras; la extracción de plantas sin la autorización del CONAP y el poco valor que la gente le da pensando que es área de matorral o guamil, aunque es realmente un tipo de bosque.
- Especies como las pitayas y el chipilín son muy apreciadas por los pobladores de la región, debido a que son comestibles, además de usarse como plantas ornamentales.
- Muchas especies de arbustos y hierbas típicas de este bosque, como la orquídea *Cirtopodium paniculatum*, que está amenazada, aún se conservan porque son muy apreciadas como plantas ornamentales.
- La principal amenaza de este ecosistema es la falta de conocimiento por parte de la población.





Tabla No. 2.5. Lista de algunas de las especies de árboles del bosque estacionalmente seco en la Cuenca del Lago de Atitlán

Nombre común	Nombre científico
Palo de la cruz	<i>Plumeria rubra</i>
Palo de jote	<i>Bursera simaruba</i>
Copal	<i>Bursera excelsa</i>
Taray	<i>Eysenhardtia adenostylis</i>
Chaperno	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>
Chichicaste de caballo	<i>Cnidoscolus tubulosus</i>
Ajachel	<i>Casimiroa edulis</i>
Injerto	<i>Pouteria mamosa</i>
Timboque	<i>Tecoma stans</i>
Guayabillo	<i>Hauya ruachophila</i>
Ceibillo	<i>Ceiba aesculifolia</i>
Palo de lagarto	<i>Zanthoxylum fagara</i>
Tempisque	<i>Sideroxylum sp.</i>
Jocote	<i>Spondias purpurea</i>
Jocotillo	<i>Rhus schiedeana</i>
Jocotillo	<i>Pistacias mexicana</i> (en peligro de extinción)

Fuente: S. Secaira Asociación Vivamos Mejor 2017





- | | |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| A. <i>Spondias mombin</i> (Jocote) | G. <i>Bursera excelsa</i> (Kach' che'e) |
| B. <i>Plumeria rubra</i> (Palo de cruz) | H. <i>Bursera simaruba</i> (Palo de jiote, Xaliche') |
| C. <i>Liabum vagans</i> (Siete camisas) | I. <i>Cnidoscolus tubulosus</i> (Chichicaste blanco) |
| D. <i>Perymenium grande</i> (Tasiscó, Tzaj) | J. <i>Euphorbia leucocephala</i> (Pasquilla) |
| E. <i>Verbesina pleistocephala</i> (Sajitz') | K. <i>Acacia angustissima</i> (Chalí) |
| F. <i>Ceiba aesculifolia</i> (Ceibillo, lagarto) | L. <i>Diphysa floribunda</i> (Guachipilin) |

Figura No. 2.1. Algunas de las especies del bosque estacionalmente seco de la Cuenca del Lago de Atitlán.

Fuente: Jiménez-Barrios, 2012.



Perfil de Distribución del Bosque

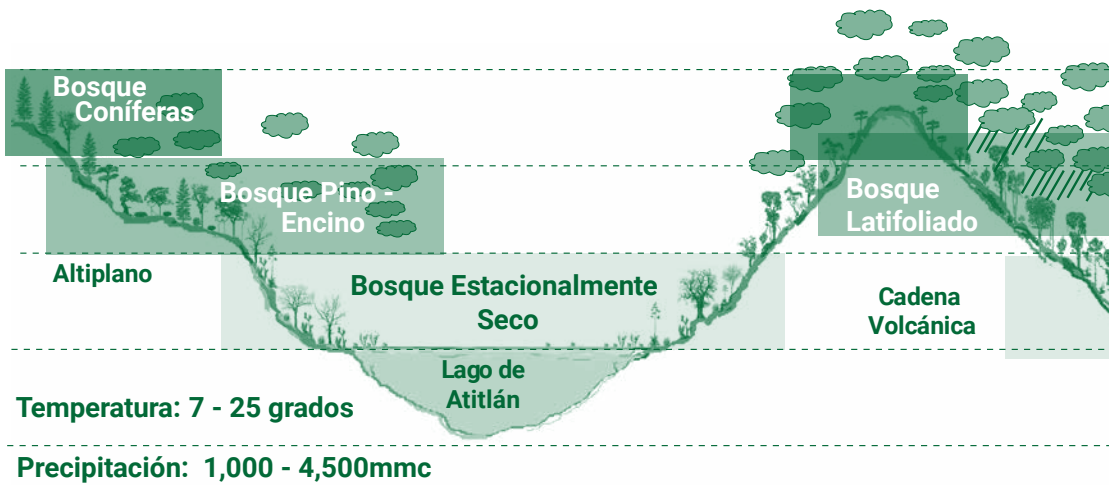
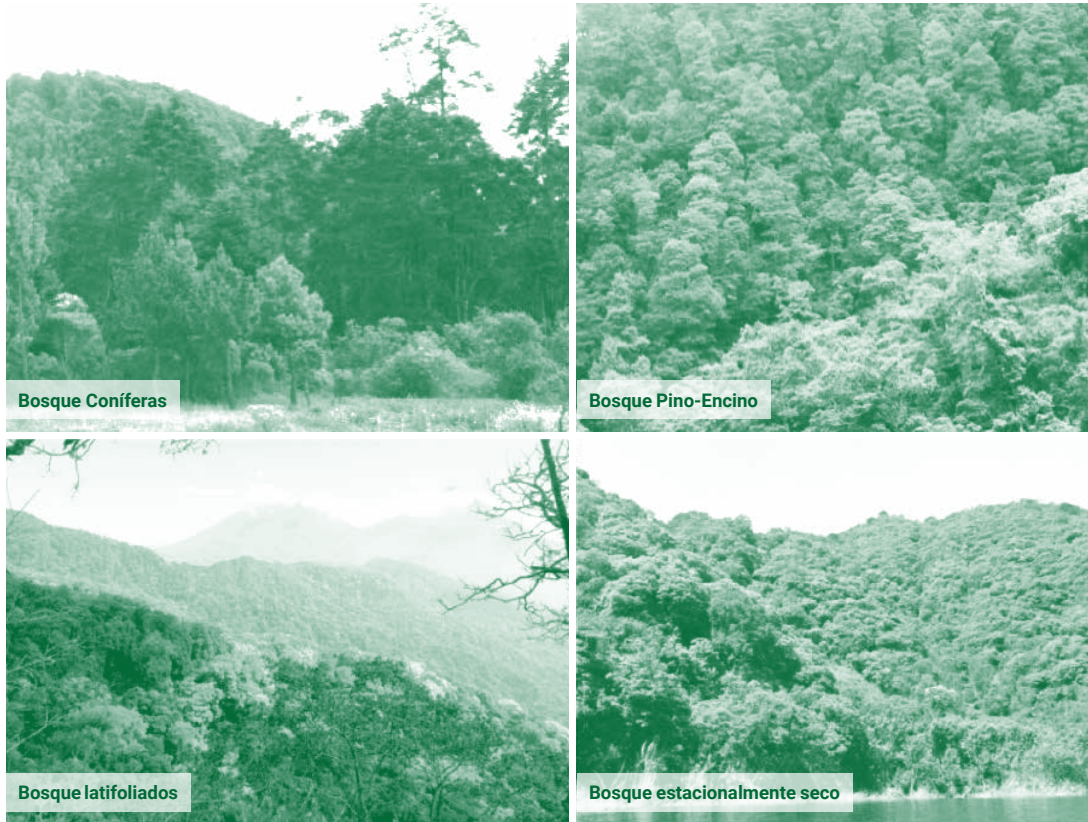
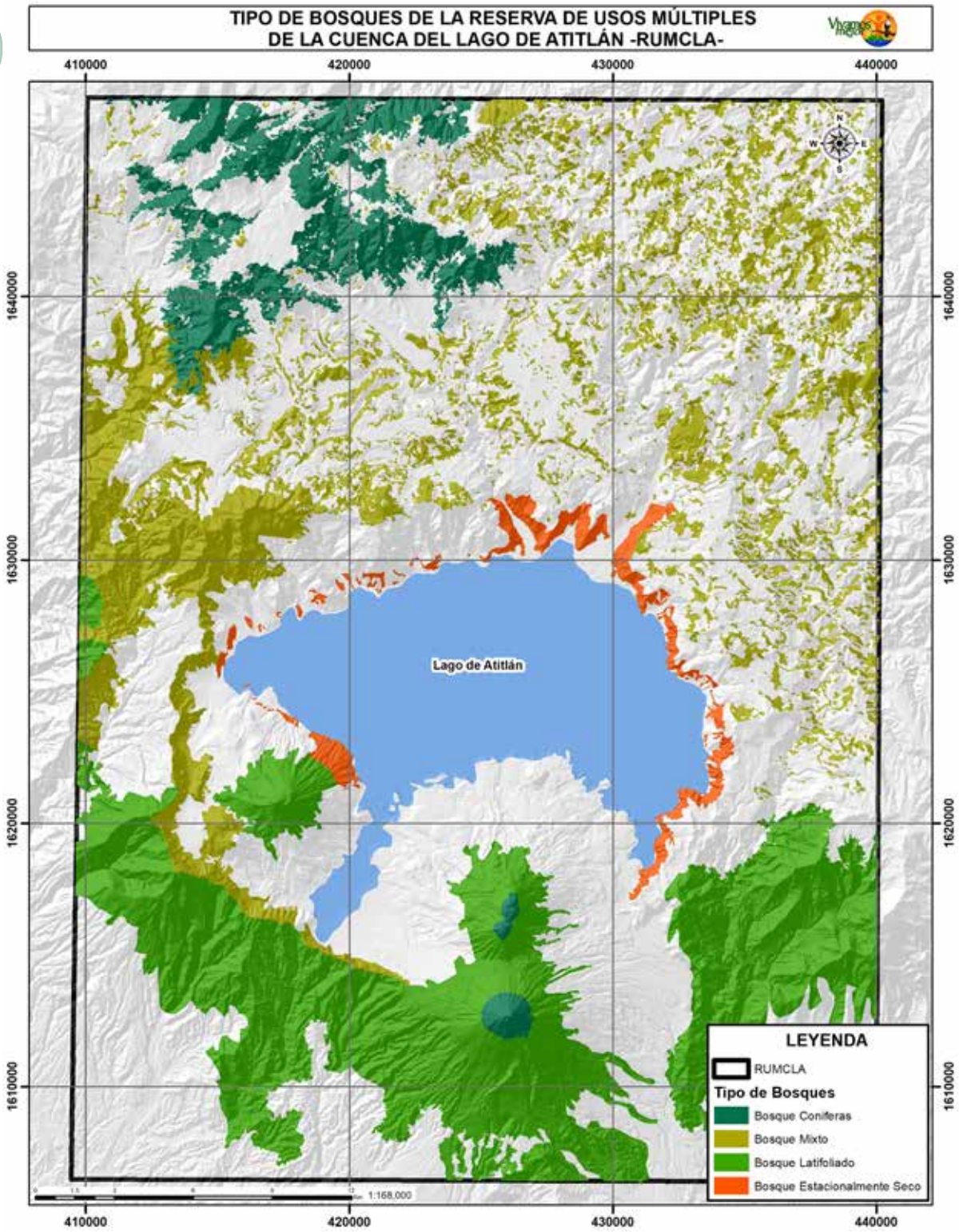


Figura No. 2.2. Distribución de los tipos de bosques en la Cuenca del Lago de Atitlán.

Fotos y gráfica: Vivamos Mejor S. Secaira, 2017





Mapa No. 2.1. Tipos de bosque presentes en la RUMCLA.
Fuente: Vivamos Mejor S. Secaira, 2017

El **manejo forestal sostenible** es el uso y protección del bosque en forma planificada, para tener siempre la posibilidad de aprovechar cierta cantidad de árboles y que los árboles no aprovechados nos proporcionen los servicios que todas y todos necesitamos.

En los últimos años, las personas dueñas de bosque se han preocupado por manejarlos de manera sostenible, sin embargo aún falta incorporar bosques al manejo forestal, principalmente los bosques comunales y municipales. Mantener un manejo forestal sostenible tiene muchos beneficios, como:



Beneficios económicos: para los propietarios de los bosques.



Beneficios sociales: a las poblaciones que viven cerca de los bosques.



Beneficios ambientales: cuando el bosque se usa adecuadamente, éste se conserva.

Para realizar un manejo forestal sostenible debemos tener cuidado de no aprovechar más de lo que el bosque es capaz de producir. Debemos recuperar constantemente el bosque mediante la plantación y cuidados de nuevos árboles.

El manejo forestal busca dirigir el crecimiento de los árboles y su utilización antes de que estos mueran. De esta manera, las personas se benefician ordenadamente de los bienes que los árboles proporcionan, para que además de su aprovechamiento, el bosque continúe produciéndolos, para las generaciones actuales y futuras.





Para poder planificar el uso y la conservación de un bosque se elabora un **plan de manejo forestal**. El plan de manejo es una herramienta o guía para que el propietario aproveche y proteja su bosque. La principal razón para la que se utiliza es para saber si se puede aprovechar un bosque es su estado de desarrollo.





En un bosque se pueden encontrar diferentes estados de desarrollo, los más comunes son:



-  **Bosque de regeneración:** cuando las plantas son pequeñas.
-  **Bosque joven:** cuando ya se puede medir el tamaño de su tronco o fuste.
-  **Bosque mediano:** cuando ya se pueden obtener productos de mayor tamaño, como postes para cerco, postes para luz y algunas trozas pequeñas.
-  **Bosque maduro:** cuando el fuste ha alcanzado un tamaño adecuado para cortar el árbol y obtener trozas para sacar madera.







No debe aprovecharse todo el bosque, existen zonas que deben permanecer sin alteraciones como los bosques en zonas de nacimientos. De tal manera que debemos definir si el bosque será con fines de **producción o de protección**. Tomando en cuenta esta categoría de manejo así como el estado de desarrollo y tipo de bosque podemos saber qué tipo de actividades se deben realizar.








En áreas de protección, se realizan actividades como:

-  Protección del suelo.
-  Protección contra pastoreo.
-  Prevención y protección contra incendios forestales.
-  Prevención y control contra plagas y enfermedades.

En áreas de producción se realizan actividades como:

-  En un **bosque de regeneración**: medidas de protección y replantación.
-  En **bosque joven y mediano**: podas cortas de saneamiento.
-  En **bosque maduro**: aprovechamiento y después reforestación del área mediante utilización de plantas de un vivero o regeneración natural de árboles no talados, dejados para que boten semilla en el suelo o que se regeneren con rebrotes. La repoblación o reforestación debe hacerse de preferencia en la estación lluviosa más inmediata después del aprovechamiento; es mejor usar las mismas especies que las aprovechadas, y brindarle una serie de cuidados, para lograr el crecimiento y desarrollo de los nuevos árboles hasta llegar a su etapa de adultos.



Para saber qué cantidad de árboles se pueden aprovechar, evitando cortar más árboles que los que el bosque permita sin que se acabe, se toma en cuenta el tamaño del bosque, su estado de desarrollo y el crecimiento.

Debido a que no es fácil obtener esa información del bosque, la Ley Forestal requiere de un estudio (el plan de manejo), para poder saber la cantidad adecuada de árboles a cortar y dejar, el cual debe ser elaborado por un técnico forestal registrado en el INAB y CONAP.

SILVICULTURA

La regeneración natural se logra mediante la utilización de la **silvicultura**, la cual se basa en la observación del comportamiento de los bosques naturales. Los silvicultores a través de la historia, se han dedicado a observar cómo crecen y se desarrollan los bosques naturales, para tomar esos ejemplos y aplicarlos en las nuevas plantaciones o regeneraciones naturales.



Existen ejemplos de silvicultura en el municipio de San Andrés Semetabaj y Finca Santa Victoria en Panajachel.





La silvicultura realiza actividades para proteger las plantas de daños causados por pastoreo, incendios, plagas y enfermedades; dirigir el crecimiento para evitar competencia entre árboles, eliminar árboles torcidos y evitar la propagación de incendios y plagas.

MANEJO FORESTAL COMUNITARIO

El manejo forestal comunitario relaciona a las comunidades con el manejo de los bosques y los árboles como actividad productiva, convirtiéndolos en fuente permanente de producción de bienes y servicios para hombres y mujeres, y contribuye al desarrollo local con igualdad.

El manejo forestal Comunitario contempla:

- Relación Comunidad – Naturaleza
- Alternativa y Necesidad
- El bosque como elemento indispensable




En la RUMCLA las actividades forestales están enfocadas en extraer leña y madera. Estas actividades se consideran de baja intensidad y de aprovechamientos selectivos. Las especies más utilizadas son: pino (*Pinus sp.*), aliso (*Alnus jorullensis*), ciprés (*Cupressus lusitanica*) y encino (*Quercus sp.*).



INCENTIVOS FORESTALES IMPULSADOS POR INAB

En Guatemala existen algunos programas de incentivos para el manejo forestal sostenible. Estos programas son promovidos por el Instituto Nacional de Bosques (INAB) y existen de dos tipos:

-  **PINPEP:** es un programa que fue creado en el año 2010 y que paga a poseedores de terrenos pequeños (de 0.1 a 15 hectáreas, es decir 25 cuerdas de 25 varas cuadradas) por sembrar árboles o manejar bosques naturales.



¿QUÉ ES EL PINPEP?

Es el Programa de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal, conocido como PINPEP, el cual está dirigido a personas que poseen terrenos menores a **15 hectáreas**, pagándoles por sembrar árboles o dar manejo a los bosques naturales.

PASOS PARA INGRESAR AL PINPEP

- 1** Acérquese a la oficina forestal municipal o del INAB y llene la solicitud de ingreso al PINPEP.
- 2** Presente la Certificación extendida por el Alcalde que le acredita la posesión de la tierra.
- 3** Entregue fotocopia completa del documento de identificación personal.
- 4** Si es un grupo el que presenta la solicitud, deben nombrar un Representante.
- 5** Para cada proyecto debe presentar el Plan de Manejo Forestal o Formulario según sea el caso.


INVITAMOS A TODOS LOS GUATEMALTECOS POSEEDORES DE PEQUEÑAS EXTENSIONES DE TIERRA A PARTICIPAR






Impresión gracias al apoyo de:  

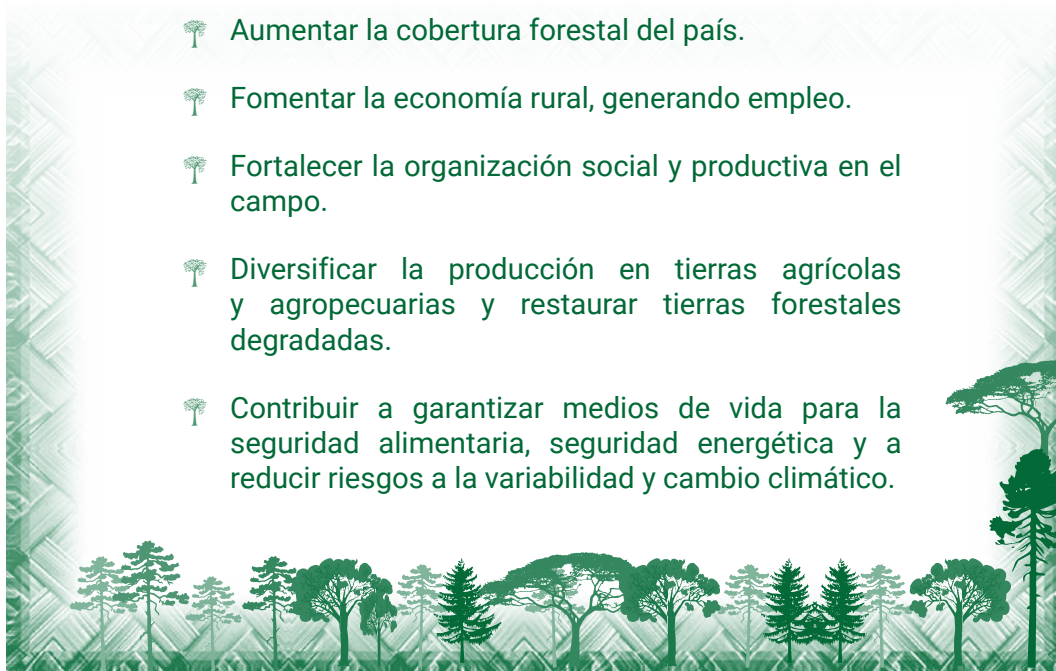
inab
INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES
Para bosques para el desarrollo de Guatemala





 **PROBOSQUE:** este programa fue creado en el año 2015 y está dirigido a municipalidades, comités, personas individuales (pequeños, medianos y grandes propietarios), asociaciones, empresas, cooperativas, comunidades, entre otros. Su objetivo principal es contribuir con el desarrollo rural del país estimulando la participación social para la gestión de bosques y tierras forestales. Este programa también pretende:

-  Aumentar la cobertura forestal del país.
-  Fomentar la economía rural, generando empleo.
-  Fortalecer la organización social y productiva en el campo.
-  Diversificar la producción en tierras agrícolas y agropecuarias y restaurar tierras forestales degradadas.
-  Contribuir a garantizar medios de vida para la seguridad alimentaria, seguridad energética y a reducir riesgos a la variabilidad y cambio climático.



VÍNCULOS INTERSECTORIALES DE PROBOSQUE



Fuente: INAB, 2015.



La presión sobre los bosques de Guatemala ha aumentado drásticamente en los últimos años debido al crecimiento de la población y a la pobreza, principalmente en las regiones rurales del occidente del país, como el departamento de Sololá. Los bosques también son vulnerables a fenómenos naturales provocados por el cambio climático y otras actividades humanas no sostenibles.

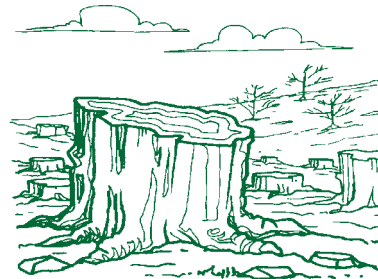
Algunas de las amenazas que afectan a los bosques son los incendios forestales, huracanes, sequías, tormentas, inundaciones, plagas de insectos, entre otras. A veces, las especies exóticas llegan a estos bosques y ocasionan daños, porque se convierten en plagas o le quitan espacio a las especies nativas de ese bosque.





Los incendios, los insectos y las enfermedades, aunque a veces son parte de la dinámica natural de un bosque, pueden afectar el crecimiento y supervivencia de los árboles, la calidad del agua y la biodiversidad.

Para los bosques del departamento de Sololá, las principales amenazas son los incendios forestales, las plagas y enfermedades, y la tala ilegal de árboles.

DEFORESTACIÓN

La **deforestación** es la tala total o gradual de los bosques para convertirlos en áreas de cultivos agrícolas, ganadería, asentamientos humanos, industriales o el aprovechamiento de la madera y la leña. La deforestación también puede suceder cuando ocurre un incendio forestal o cuando una plaga mata a los árboles del lugar. La deforestación altera todo el equilibrio del lugar, provocando consecuencias graves como:



-  Reducción de la biodiversidad.
-  Carencia de agua.
-  Desgaste de suelos productivos.
-  Rompimiento del equilibrio de los ecosistemas.

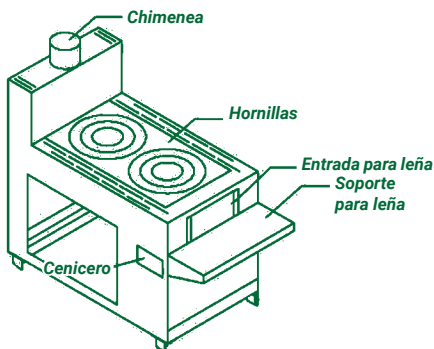
En el departamento de Sololá y la Cuenca del Lago Atitlán existen algunas especies de árboles en peligro de extinción, como el **pinabete**, que es muy popular en la decoración de casas para la Navidad, y el **canac ó cajón** del cual se usan sus hojas para envolver los tamales de masa y su madera se utiliza para la elaboración de cayucos.










Acciones para evitar la deforestación

La mejor alternativa a la deforestación y la degradación del suelo es el **uso sostenible** de los bosques y de la agricultura por medio de un manejo adecuado. Esto es posible si se mantiene un balance entre las tierras con bosque y las tierras para otros usos. Para ello debemos controlar la tala inmoderada y planificar el uso de la tierra de acuerdo a sus características. Algunas acciones que debemos tomar en cuenta para evitar la deforestación son:



-  Hacer un uso racional de los bosques, para poder usarlos hoy, mañana y siempre.
-  Respetar las áreas forestales de Guatemala.
-  Aprovechar al máximo la leña cortada, por ejemplo, usando estufas ahorradoras de leña o estufas mejoradas.
-  Realizar campañas de reforestación con especies nativas del lugar.
-  Usar métodos de conservación de suelos para evitar que se corten más bosques.

Las estufas mejoradas son una estrategia efectiva para disminuir la deforestación. Por cada 100 estufas mejoradas se evita la tala de cinco hectáreas de bosque al año. Con estas estufas podemos ahorrar hasta un 60% de la leña que usamos en comparación con el fogón tradicional. Estas estufas son prácticas y de bajo costo, además que en el la Cuenca del Lago de Atitlán ya se han implementado con éxito en algunos lugares.

Las estufas mejoradas, además de ahorrar leña, también son más saludables, porque evitan que respiremos el humo tóxico que se produce al quemar leña, ya que no se queda en la cocina.



Viveros Forestales

Un **vivero forestal** es un lugar en el que se cultivan árboles hasta que estén listos para ser sembrados en el lugar que queremos reforestar. Un vivero comunal es manejado por la comunidad con apoyo de un técnico forestal. La comunidad decide sobre la cantidad, las especies y el destino que tendrán los arbolitos que allí se produzcan. Es muy importante que se usen y recuperen las especies nativas de los bosques, para asegurarnos que este ecosistema mantenga sus funciones naturales y beneficios para la comunidad.



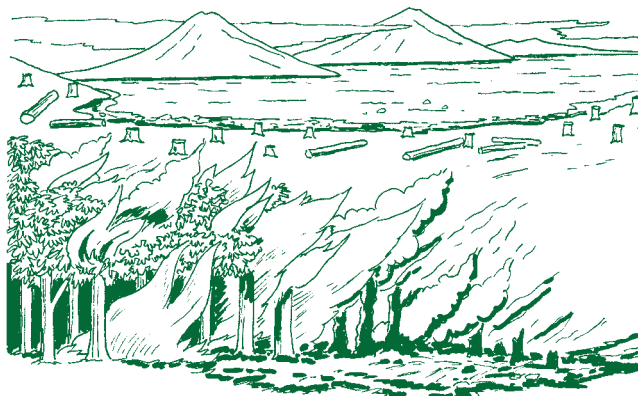
Actualmente en la Cuenca del Lago de Atitlán, la mayor parte de municipalidades cuentan con un vivero municipal. Los encargados del buen manejo del vivero municipal tienen el apoyo y asesoría de entidades como el CONAP, la Oficina Municipal de Ambiente (OMA), el INAB y AMSCLAE.



El Bosque

INCENDIOS FORESTALES

Los incendios son una de las amenazas más graves para los bosques. Un **incendio forestal** es el fuego que quema los bosques y además extingue las especies animales. Puede ser provocado por los humanos o por causas naturales, pero la mayoría de los incendios son provocados o por accidente de las personas al momento de realizar otras actividades.



En el departamento de Sololá, el fuego se usa de manera ancestral para muchas actividades, como cocinar, proveer calor en los hogares, la cacería, eliminación de residuos de cosechas anteriores para el impulso de la agricultura, manejo de la vegetación y para producción de energía. Sin embargo existen muchas acciones que no se han transmitido adecuadamente de generación en generación o que por descuido de la sociedad no se han implementado correctamente. Estos descuidos y malas prácticas por parte de las personas pueden generar incendios forestales.

Además, el cambio climático ha provocado cambios en los ecosistemas que favorecen la propagación de los incendios. La cantidad de incendios forestales en el departamento de Sololá es muy preocupante.




Tabla No. 2.6. Recurrencia de incendios forestales en la RUMCLA

Año	Ha.	No. Incendios
1999	1280.14	36
2000	586.9	43
2001	716.07	94
2002	453.7	77
2003	302.86	46
2004	388.92	57
2005	807.56	57
2006	178.02	37
2007	128.7	23
2008	202.15	31
2009	622	33
2010	71.5	17
2011	121.55	35
2012	197.61	34
2013	417.16	58
2014	60.61	36
2015	84.05	33
2016	43.75	11
2017	281.66	50




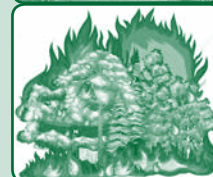
Fuente: CONAP, 2017


Existen distintos tipos de incendios según la forma en que se propagan y afectan el bosque. Estos pueden ser:

 **Fuego de superficie o rastro:** es el que se propaga cerca del suelo afectando los arbustos, llanos y matorrales.



 **Fuego de copas:** es un incendio más fuerte que sube hasta las copas o ramas de los árboles. Este es el más peligroso porque avanza más rápido y mata a los árboles.

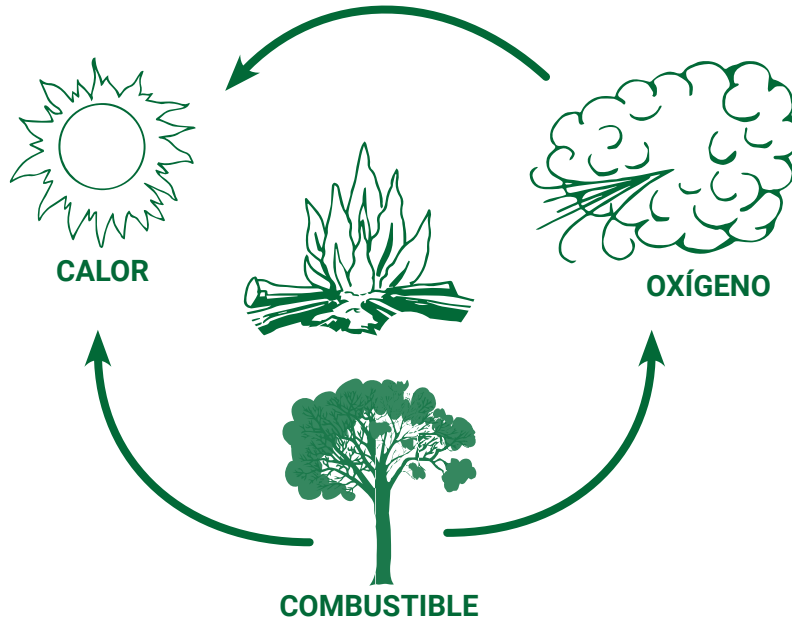


 **Fuego en el subsuelo o fuego subterráneo:** este se propaga bajo el suelo quemando la materia orgánica. Este se mueve lentamente y sin llamas por lo que cuesta encontrarlo para apagarlo.



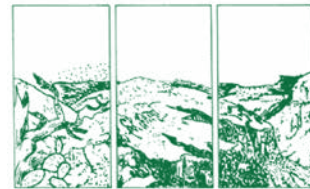


El fuego necesita tres elementos para poder propagarse: **oxígeno, combustible y calor**. El oxígeno está presente en el aire y permite la quema de materiales. El combustible es cualquier material que se pueda quemar fácilmente, como las hojas, raíces, tallos, ramas, entre otros. El calor es la transferencia de energía de un cuerpo a otro. Cuando se aplica calor a un material, este pierde su agua (o humedad), y si se continúa aumentando el calor, este se quema. Un incendio no puede continuar si uno de estos elementos se agota. Por eso, todas las medidas que usan los bomberos forestales para apagar un incendio, como quitar la hojarasca del suelo, tienen que ver con disminuir estos tres elementos.

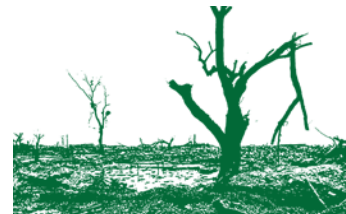


Los incendios forestales tienen consecuencias graves tanto para el ecosistema, como las personas, por ejemplo:

Consecuencias ambientales: los incendios contribuyen a la erosión de los suelos, la pérdida de la materia orgánica, daños a los árboles (su madera, semillas, entre otros), la muerte de fauna y flora, sequía, además de la contaminación del aire.



Consecuencias económicas: los incendios destruyen muchos árboles que pueden servir para recolección de frutos, leña, construcción de casas y madera para vender.







Consecuencias sociales: los incendios forestales pueden destruir terrenos agrícolas, animales útiles o beneficiosos y dejar sin hogar a poblados.






Prevención y control de incendios forestales


Los incendios forestales afectan a toda la población, por ello es muy importante el compromiso de todos y todas para reducirlos. La **prevención** de incendios forestales es el conjunto de acciones, normas o trabajos previos a un incendio para evitar o minimizar los daños que pueden causar. Para prevenir los incendios forestales necesitamos:

-  **Educación:** se debe informar a la población de la importancia de evitar los incendios forestales.
-  **Aplicación de leyes:** existen leyes y normas que contemplan castigos y multas para los causantes de incendios forestales.
-  **Acciones técnicas:** usando métodos adecuados para cortar leña, preparar terrenos de cultivo o extraer recursos del bosque.
-  **Evitar la roza y quema:** esta práctica **ya no es recomendada**, pero si no se puede evitar se deben tomar precauciones para minimizar el riesgo de que se provoque un incendio. Por ejemplo:




 Antes de realizar la quema, humedecer y limpiar de todo material combustible un círculo de por lo menos dos metros de ancho alrededor del área que se va a quemar. Esto servirá de barrera para que el fuego no avance fuera del área que se pretende quemar.



 Debe hacerse en las primeras horas de la mañana cuando el sol aún no calienta la tierra y evitar hacerla en días o áreas donde hay mucho viento. Se debe encender el fuego en la parte alta del terreno para disminuir la posibilidad de que el fuego corra hacia arriba con rapidez.



 Se debe cuidar la roza hasta que se termine el fuego, vigilando el lugar constantemente. Es recomendable que los comunitarios se organicen en grupos o brigadas para apoyar en caso de que el fuego se empiece a salir de control. Además, es recomendable que la persona que va a quemar informe al alcalde auxiliar de su comunidad y a la municipalidad, para que él organice los grupos de apoyo y prevención de los incendios forestales, de manera que siempre haya grupos que puedan vigilar el desarrollo de la roza y proporcionar apoyo en caso de ser necesario.



También es recomendable hacer la roza después de las primeras lluvias, pues los fuegos húmedos no dañan tanto al suelo y cumplen la misma función de los que se desarrollan en plena época seca.

Preferiblemente no se quema sino que es mejor enterrar e rastrojo.



El **control de incendios** consiste en aislar y apagar el fuego en un área determinada mediante una línea que impide su propagación. Esta línea se llama **brecha cortafuegos** o ronda. El cortafuego es un espacio del terreno que se limpia de hojarasca y otros materiales y que se encuentra en la dirección de avance del incendio.



Existen varias instituciones responsables de la prevención y combate de los incendios forestales, entre ellas:

➤➤➤ El **CONAP**, que es el encargado de coordinar, prevenir, mitigar, controlar y extinguir incendios forestales dentro de áreas protegidas como en el caso de la RUMCLA.












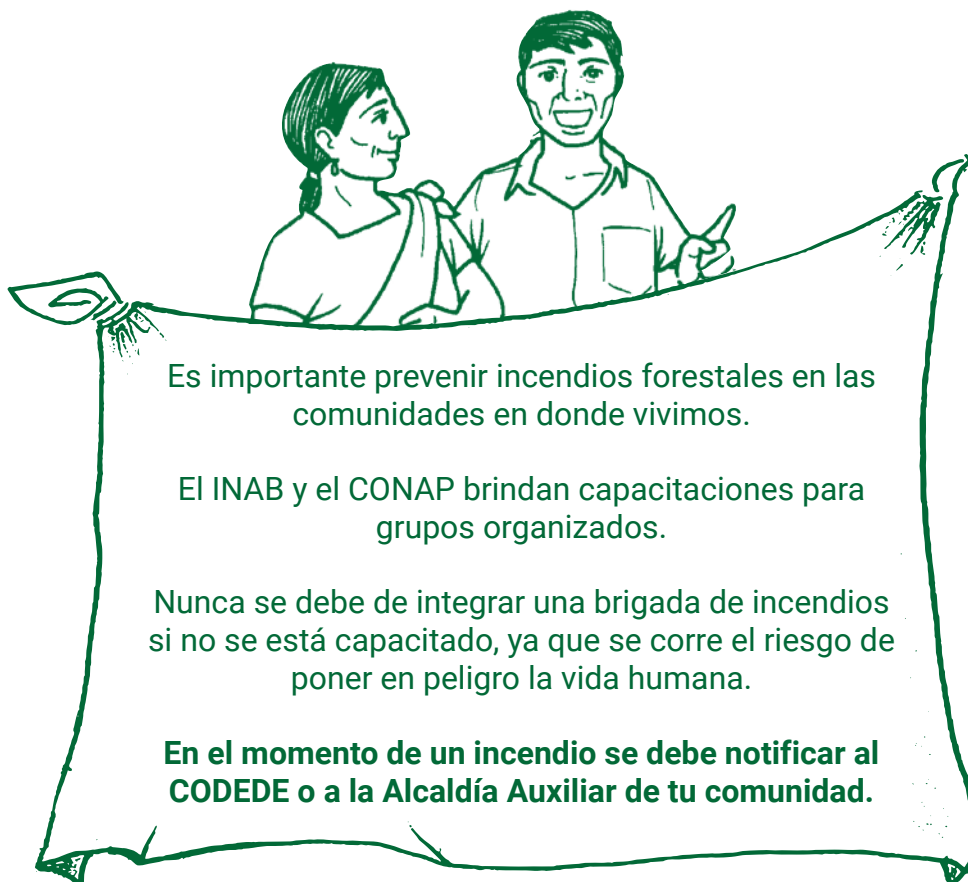
El Centro de Operaciones de Emergencias de Incendios Forestales (COEIF), que es el ente encargado de implementar las acciones de prevención, control y liquidación de incendios forestales a nivel del departamento de Sololá. El COEIF es liderado por la gobernación departamental e integrado por las siguientes instituciones:

- Gobernación Departamental de Sololá
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-
- Instituto Nacional de Bosques -INAB-
- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres -CONRED-
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MSPAS-
- Ministerio de Educación -MINEDUC-
- Consejo de Desarrollo Departamental -CODEDE-
- Municipalidades de los diecinueve municipios de Sololá
- Secretaria de Obras Sociales de la esposa del presidente -SOSEP-
- Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán -AMSCLAE-
- Policía Nacional Civil -PNC-
- Bomberos Voluntarios
- CAMINOS
- Reservas Militares
- Ministerio de Desarrollo Social -MIDES



¿SABIAS QUE?

-  Por cada árbol que se corta se deben sembrar 10 árboles.
-  Talar árboles sin licencia es un delito.
-  Al tener bosques se evitan los deslizamientos de suelos.
-  Según la especie, el tiempo que necesita un árbol para que crezca es:
 -  Pino 30 años,
 -  Encino 40 años,
 -  Aliso 15 a 20 años





MODULO 3 ...

El Agua y las Cuencas Hidrográficas



Ja Ya', ja taq Raqan Ruk'ojlib'aal Ya' (Tz'utujil)
Ri Ja', chi'l ri uk'iyb'al taq nima' (K'iche')
Ri Ya' Chuqa' ri Rub'ey (Kaqchikel)

Educando para conservar

Asociación Amigos del Lago de Atitlán

INTRODUCCIÓN

El agua es la sustancia más común en el planeta y estamos tan acostumbrados a ella que no notamos su importancia. Gracias al agua existe la vida en la Tierra ya que es el componente principal de todos los seres vivos, incluyendo a los seres humanos. El cuerpo humano y de los animales está formado entre un 50 a 90% de agua; en las plantas este porcentaje también puede llegar hasta el 90%. Una persona puede pasar varios días sin comer, pero no puede pasar más de dos días sin beber agua ya que moriría por deshidratación. Algunos seres vivos, como los animales acuáticos, necesitan el agua no solo para su cuerpo, sino como hábitat o ambiente de vida.

Gran parte del agua de nuestro planeta, alrededor del 97%, corresponde a agua salada que se encuentra en mares y océanos. Tan sólo el 3% del agua del planeta es considerada agua dulce, es decir, agua apta para consumo humano.

De toda el agua dulce del planeta, 70% se encuentra congelada en los glaciares, 29% se encuentra como aguas subterráneas y una cantidad menor del 1% se encuentra en forma de ríos y lagos.

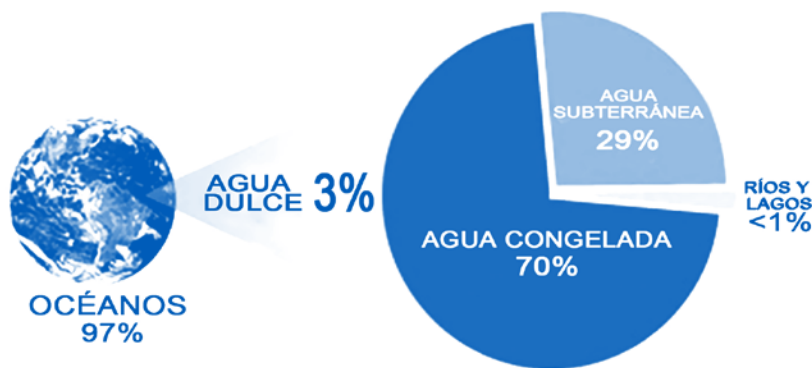
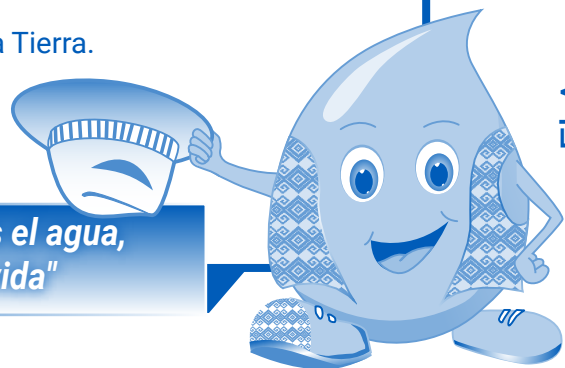


Figura No. 3.1. Distribución del agua en la Tierra.
Fuente: AMSCLAE, 2017.

*"Cuando proteges el agua,
proteges la vida"*



3.1 EL CICLO DEL AGUA

El agua es una sustancia que puede estar disponible en la naturaleza en forma líquida, sólida (hielo), o gaseosa (vapor). El agua del planeta es dinámica y cambia de un estado a otro. Este proceso lo llamamos **ciclo del agua** o **ciclo hidrológico**.

CICLO HIDROLÓGICO

El movimiento del agua en la cuenca del Lago Atitlán, se puede explicar a través del ciclo hidrológico.

El agua proviene de la lluvia alimentando a los ríos Quiscab y San Francisco, así como otras fuentes



Figura No. 3.2. Ciclo del agua. Fuente: AMSCLAE, 2017.

El ciclo del agua limpia y distribuye el agua del planeta. Durante este ciclo, suceden varios procesos importantes como:

Evaporación:

la energía del sol causa la evaporación del agua de los océanos, ríos, lagos, suelo y de los seres vivos, convirtiendo el agua líquida en el vapor de la atmósfera. El viento transporta el vapor de un lugar a otro.

Condensación:

cuando la temperatura de la atmósfera baja, se forman las nubes y el vapor se convierte en pequeñas gotas de agua líquida.

Precipitación:

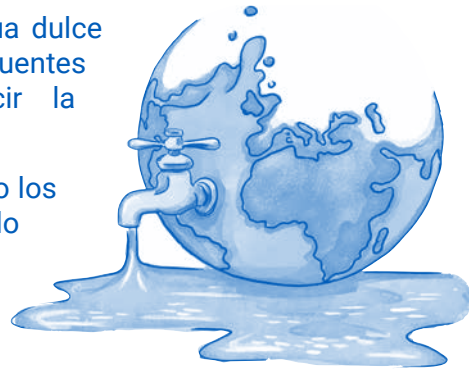
eventualmente, las nubes se enfrían tanto que las gotas de agua se hacen suficientemente pesadas para caer a la tierra en forma de precipitación (que puede ser lluvia, granizo o nieve).

Infiltración y

esgorrentamiento: el agua, al caer a la tierra es absorbida por el suelo y poco a poco llega hacia fuentes subterráneas (infiltración), es absorbida por seres vivos como las plantas, o se mueve en la superficie a través de ríos y quebradas (esgorrentía) que, eventualmente, llegan al océano para continuar con el ciclo.

Los seres humanos podemos tener un impacto negativo en el ciclo del agua de las siguientes maneras:

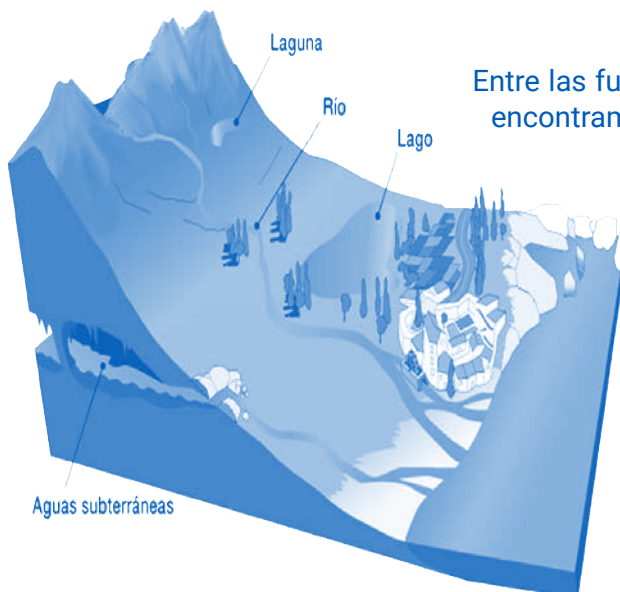
- Extrayendo grandes cantidades de agua dulce de los ríos, de los lagos y de las fuentes subterráneas, lo que puede reducir la disponibilidad del agua potable.
- Con el cambio climático se han alterado los procesos naturales del agua cambiando los patrones de evaporación, condensación y precipitación y resultando en lluvias muy fuertes o sequías.
- Despojando a la tierra de la vegetación para la agricultura, la minería, los caminos, la construcción y otras actividades. Esto disminuye la disponibilidad del agua potable, aumenta los riesgos de inundaciones y aumenta la erosión del suelo.



3.2

FUENTES DE AGUA

Como vimos anteriormente, solamente el 3% del agua del planeta está en forma de agua dulce, es decir que tiene poca concentración de sales y por lo tanto nos puede servir para beber o irrigar los cultivos.







Entre las fuentes de agua que podemos utilizar encontramos las **fuentes meteorológicas** como la lluvia, las **fuentes subterráneas** como los mantos acuíferos y las **fuentes superficiales** como los ríos, lagunas y lagos.

Figura No. 3.3. Tipos de fuentes de agua. Fuente: AMSCLAE, 2017.









LA LLUVIA

-  Es una fuente natural de agua para riego, cultivos, bosques naturales y la biodiversidad en general.
-  Después de la estación seca abastece a ríos, lagos y reservorios subterráneos y pozos. Los bosques poco perturbados son muy importantes para la captación de las aguas de lluvia, ya que actúan como una esponja para el agua, evitan que se erosione el suelo y favorecen la formación de mantos freáticos o subterráneos.
-  Puede utilizarse para usos domésticos.
-  Cumple la función de limpiar el ambiente al arrastrar las partículas en el aire.



AGUAS SUBTERRÁNEAS

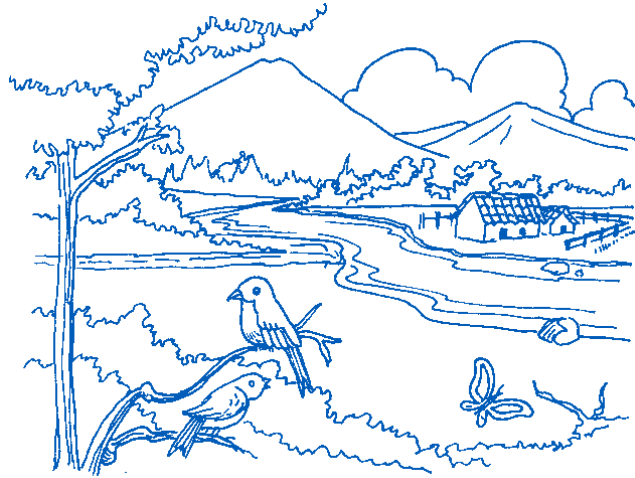
Las aguas subterráneas se localizan en acuíferos bajo la superficie de la Tierra y se encuentran en cantidades limitadas.









-  Son una importante reserva de agua dulce.
-  Se puede extraer mediante pozos.
-  Pueden servir para usos domésticos o agropecuarios.
-  Si se extrae demasiada agua de pozos, los ríos subterráneos o el manto freático se agota y los manantiales se secan.



LOS RÍOS

Son corrientes naturales de agua superficial que tienen origen en los manantiales y a lo largo de su recorrido también son alimentados por la precipitación que llega en forma de escorrentía. Los ríos recorren diversos terrenos, y finalmente desembocan en otros ríos, en lagos o en el mar.



-  Son fuentes de agua para consumo humano usadas principalmente para beber, cocinar, lavar y bañarse.
-  Durante la época seca, los agricultores utilizan el agua de los ríos a través de sistemas de riego.
-  Son medios por los cuales el agua llega y alimenta al Lago de Atitlán y al océano Pacífico.
-  Los animales silvestres los usan para beber y bañarse.
-  Traen nutrientes naturales al lago que brindan alimentos para peces y plantas acuáticas y otras formas de vida acuática.
-  Son atracciones turísticas, como La Catarata, en Sololá.
-  Como están en constante movimiento logran oxigenarse y esto ayuda a que el agua se purifique naturalmente cuando no está muy contaminada.
-  Generalmente se usan como medios para delimitar zonas geográficas o fronteras.



Todos los manantiales y ríos que se encuentran dentro del área geográfica conformada por las montañas que rodea el Lago de Atitlán conforman lo que llamamos **Cuenca del Lago de Atitlán**, la cual debe ser protegida porque constituye salud y vida para el Lago. El Lago de Atitlán también tiene manantiales de agua caliente que se ubican en los municipios de San Antonio Palopó y Santa Catarina Palopó.





Los manantiales y ríos que se encuentran en los municipios de Nahualá, Santa Catarina Ixtahuacán, Santa Lucía Utatlán, Santa María Visitación, Santa Clara la Laguna y San Pedro La Laguna forman parte de la **Cuenca Nahualate**. Los municipios de San Andrés Semetabaj, San Antonio Palopó, San Lucas Tolimán y una pequeña parte de Sololá forman parte de la **Cuenca Madre Vieja**.

La duración de la estación lluviosa es consecuencia de la relación que se mantiene con los bosques. Gracias a la lluvia, las tierras alcanzan mayor humedad para los ciclos agrícolas. En las zonas de alta montaña esta humedad se obtiene por los procesos del rocío y la niebla.

Para la Cosmovisión Maya, la estación lluviosa tiene una estrecha relación con la época de cosecha de la milpa desde que comienza a crecer la mazorca. Por esta razón, ambos fenómenos se designan con un mismo término: **Q'aalaaj** (idioma Tz'utujil), que significa la época de lluvias, la época de milpa.

LAGOS

A diferencia de los ríos, estos cuerpos de agua tienden a tener menos movimiento o circulación de oxígeno de la superficie al fondo, generalmente son de agua dulce. Sus aguas provienen de ríos, aguas subterráneas y lluvia. Son conocidos como sistemas **lénticos** por ser de lenta circulación. Los lagos pueden albergar grandes volúmenes de agua dulce, por lo que son un importante reservorio. Pero también terminan albergando casi todos los contaminantes y elementos nocivos de las áreas donde se encuentran, por lo que son vulnerables y necesitan que les pongamos especial atención. El departamento de Sololá cuenta con uno de los sistemas hídricos más importantes de Guatemala: el Lago de Atitlán.



Una **cuenca hidrográfica** es una unidad territorial en la cual el agua que cae por precipitación se reúne y escurre a un punto común o que fluye toda al mismo río, lago, o mar. En esta área viven seres humanos, flora y fauna, todos ellos relacionados.

La Cuenca del Lago de Atitlán es una unidad natural formada por un área de tierra en la cual el agua se escurre a través del sistema de drenaje de ríos que desembocan y forman el Lago de Atitlán; está delimitada por una línea de montañas y volcanes (parte aguas), que se divide en tres áreas; alta, media y baja hasta llegar a nivel del Lago de Atitlán.

Casi toda el agua que cae sobre el área departamental de Sololá pertenece a la cuenca hidrográfica del Lago de Atitlán. Todos los seres vivos que viven en la cuenca dependen del agua que hay en ella. Por eso es importante su protección, así como la prevención de su contaminación y deforestación lo cual es prioridad para la sobrevivencia de todos.



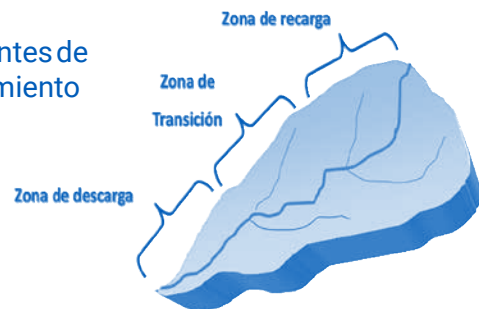
FUNCIONES DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA

Las cuencas hidrográficas cumplen muchas funciones de tipo **hidrológico, ambiental** y **socioeconómico**. Entre ellas encontramos:



Función hidrológica:

- 💧 Captación de agua de las diferentes fuentes de precipitación para formar el escurrimiento de manantiales y ríos.
- 💧 Almacenamiento del agua.
- 💧 Descarga del agua por escurrimiento.



Función ambiental:

- 💧 Regula la recarga hídrica.
- 💧 Conserva la biodiversidad y brinda hábitat para los elementos bióticos.
- 💧 Mantiene la integridad y la diversidad de los suelos.

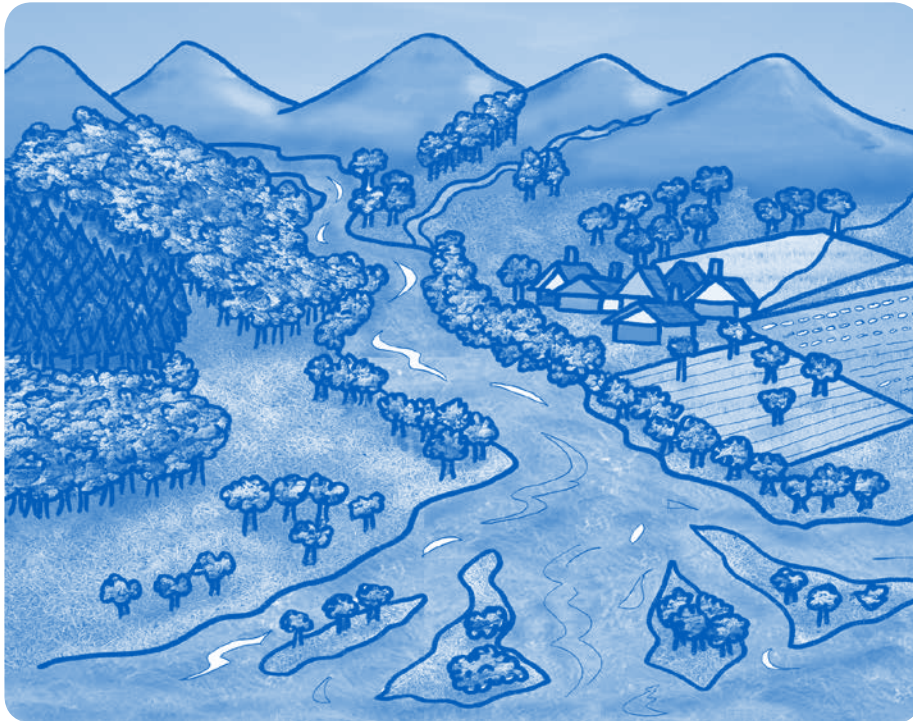




Función socioeconómica:

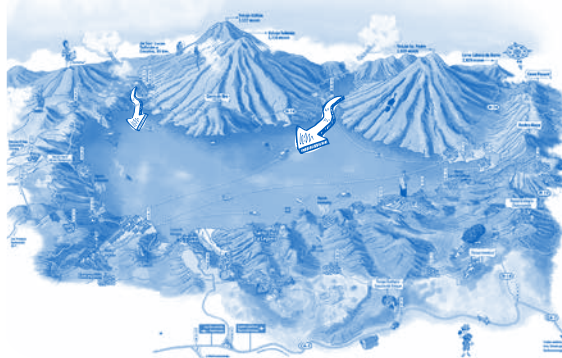
- ◆ Suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas, agrícolas y forestales.
- ◆ Dan sustento a la población.
- ◆ Provee de un espacio para el desarrollo social y cultural de la sociedad.

ORGANIZACIÓN DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA



Las cuencas hidrográficas pueden ser **endorreicas** y **exorreicas**:

Una **cuenca endorreica** es un área en la que el agua no tiene salida fluvial hacia el océano. El origen de este nombre viene de las raíces griegas, *endo*, "interior" y *rhein*, "fluir". Esto significa que cualquier lluvia o precipitación que caiga en una cuenca endorreica permanece allí. Las cuencas endorreicas tienen como resultado la formación de sistemas de agua estancada (como lagos o lagunas). La Cuenca del Lago de Atitlán es una cuenca endorreica ya que no tiene salidas identificadas hacia el mar, y todo lo que llega, se queda en el Lago.



Una **cuenca exorreica** es un sistema de circulación de agua por la superficie de tierra cuyo desagüe termina desembocando en el mar. Las cuencas del Nahualate y del Madre Vieja son cuencas abiertas o exorreicas ya que poseen ríos que fluyen hasta llegar al océano Pacífico.



Muchas veces, las cuencas hidrográficas no abarcan sólo un municipio. Frecuentemente incluyen varios municipios de un mismo departamento, o municipios de departamentos diferentes, o incluso varios departamentos o varios países cuyos límites naturales son diferentes a los que ha impuesto el ser humano. Pero todas las áreas de una cuenca tienen influencia unas con otras, es decir, están interconectadas a través del ciclo hidrológico, y las acciones realizadas en una zona repercuten en las demás. Además, las cuencas pueden ser de diversos tamaños, dependiendo del área o longitud que ocupa el cuerpo de agua que determina ese espacio. Por ejemplo, puede ser un río largo de miles de kilómetros que llegue hasta el mar, como el Río Motagua, o una cuenca pequeña que se encuentra muy cerca del océano.

Para poder tener un manejo adecuado y ordenado de una cuenca, podemos dividirla en tres niveles:

Subcuenca: es toda área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de la cuenca. Varias subcuencas pueden conformar una cuenca.

Microcuenca: es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una subcuenca. Varias microcuencas pueden conformar una subcuenca.

Quebradas: es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una microcuenca. Varias quebradas pueden conformar un microcuenca.



Figura No. 3.4. Representación de una cuenca con sus subcuencas y microcuencas.

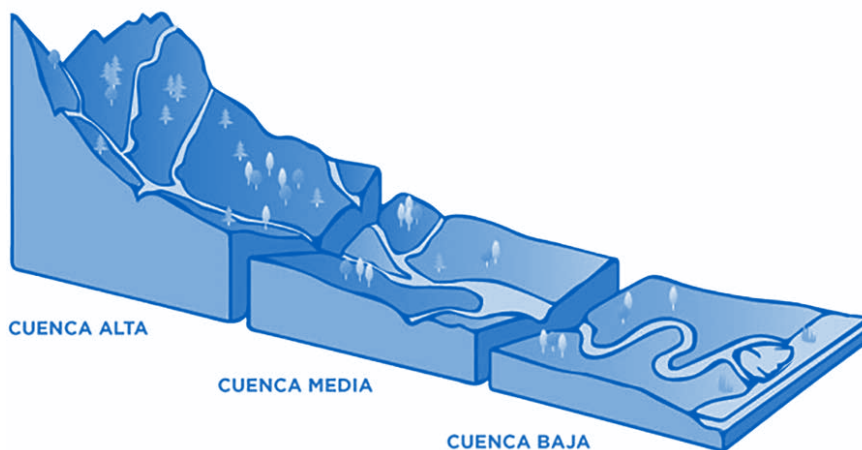







Todas las cuencas hidrográficas tienen tres áreas o zonas donde el impacto del agua es distinto, aunque se mantiene una estrecha interacción y conexión entre ellas. Estas zonas son las partes **alta**, **media** y **baja**. Para hacer esta división se toman en cuenta características como el relieve, altura y aspectos climáticos.

Esta clasificación nos permite relacionar cómo las partes altas de las cuencas influyen en las partes bajas. Por ejemplo, si se deforesta la parte alta, afecta la escorrentía en la parte baja, o si se aplican agroquímicos de forma irracional en las partes altas, se contaminarán las aguas de las partes bajas.

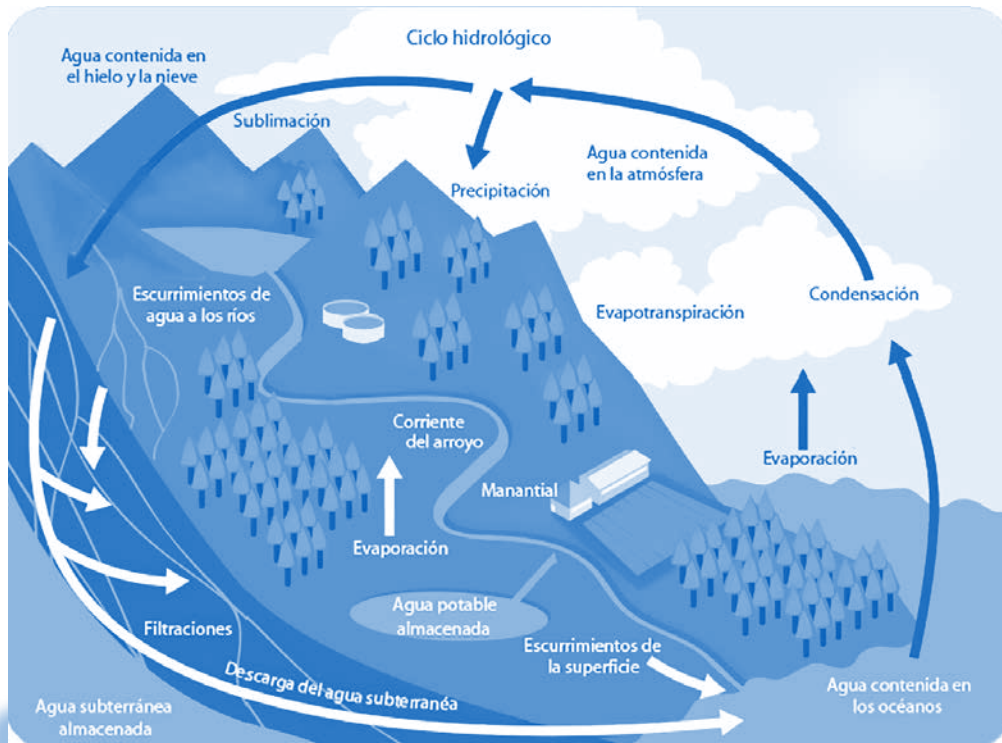
PARTES DE UNA CUENCA



Fuente: Banco de imágenes del Departamento General de Irrigación Aquabook 2016.

-  **La parte alta** es donde se da la mayor captación del agua de lluvias y ayuda con la regulación y suministro de agua durante el resto del año a las otras partes de la cuenca. Todas las acciones que se hagan en esta parte de la cuenca, ya sean buenas o malas, tendrán sus repercusiones e impactos en el resto de la cuenca.
-  **La parte media** es donde se dan muchas actividades productivas y comerciales. Esta región es como una zona de amortiguamiento entre las acciones de la parte alta y los efectos que se evidencian en la parte baja.
-  **La parte baja** es la que está cercana a la desembocadura del río principal, ya sea en el mar o en un lago. Por ejemplo, todas las áreas cercanas al océano Pacífico son las partes bajas de muchas cuencas hidrográficas en Guatemala, como la cuenca del Nahualate del departamento de Sololá; o en Atitlán, donde Panajachel es la parte baja de la subcuenca del río San Francisco. En esta zona se evidencian los impactos positivos o negativos de las acciones que se realizan en la parte alta y media de la cuenca.

Zona de recarga hídrica



La **recarga hídrica** es el proceso por medio del cual se abastecen los mantos de agua del subsuelo, o sea bajo la superficie de la tierra. Este proceso ocurre de manera natural cuando la lluvia se infiltra hacia un acuífero subterráneo a través del suelo o las rocas.



El área donde ocurre la recarga de agua se llama **zona de mayor recarga hídrica** y generalmente se ubica en las partes altas de las cuencas. En la Cuenca del Lago de Atitlán, por ejemplo, las zonas de mayor recarga hídrica están en las partes medias y altas de las subcuencas de los ríos Quiscab y San Francisco, en los bosques que existen en estas áreas, como en La Cumbre de María Tecún, Santa Lucía Utatlán, los bosques de Sololá y Concepción.

3.4 MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS

Toda la cuenca hidrográfica funciona como un sistema indivisible e interdependiente, en el que interactúan los diferentes factores, como tipos y uso del suelo, los ciclos climáticos, la cobertura vegetal, la demanda de agua y el impacto que causa el ser humano. Por esta razón, las cuencas hidrográficas son áreas fundamentales para la gestión.





El manejo de una cuenca son todas aquellas acciones técnicas, sociales, económicas, administrativas y legales que establecen lineamientos para la gestión sostenible del ambiente y del agua de una zona o región. Persiguen tener un mejor desarrollo de las poblaciones, y de la calidad de vida de los pobladores, asegurando la protección de los bienes y servicios ambientales en el presente y futuro.

La gestión integrada de cuencas se refleja en un documento, el **Plan de Manejo de la Cuenca**, que es la herramienta para alcanzar los objetivos de conservación, gestión del recurso hídrico y habitabilidad en el área para las poblaciones. Entre las acciones contempladas dentro de los planes de manejo de cuencas encontramos:

- 1. Prácticas agrícolas sostenibles, para proteger los suelos de la erosión y así evitar la pérdida de fertilidad en las tierras agrícolas.
- 2. Conservación de los bosques o reforestación en las zonas de recarga hídrica.
- 3. Control de la contaminación.
- 4. Control de la calidad y cantidad de agua, y la planificación de las necesidades de agua para poder satisfacer la demanda de las poblaciones y proteger el recurso hídrico.
- 5. Gestión de las áreas según el riesgo o vulnerabilidad que presentan, entre otras.



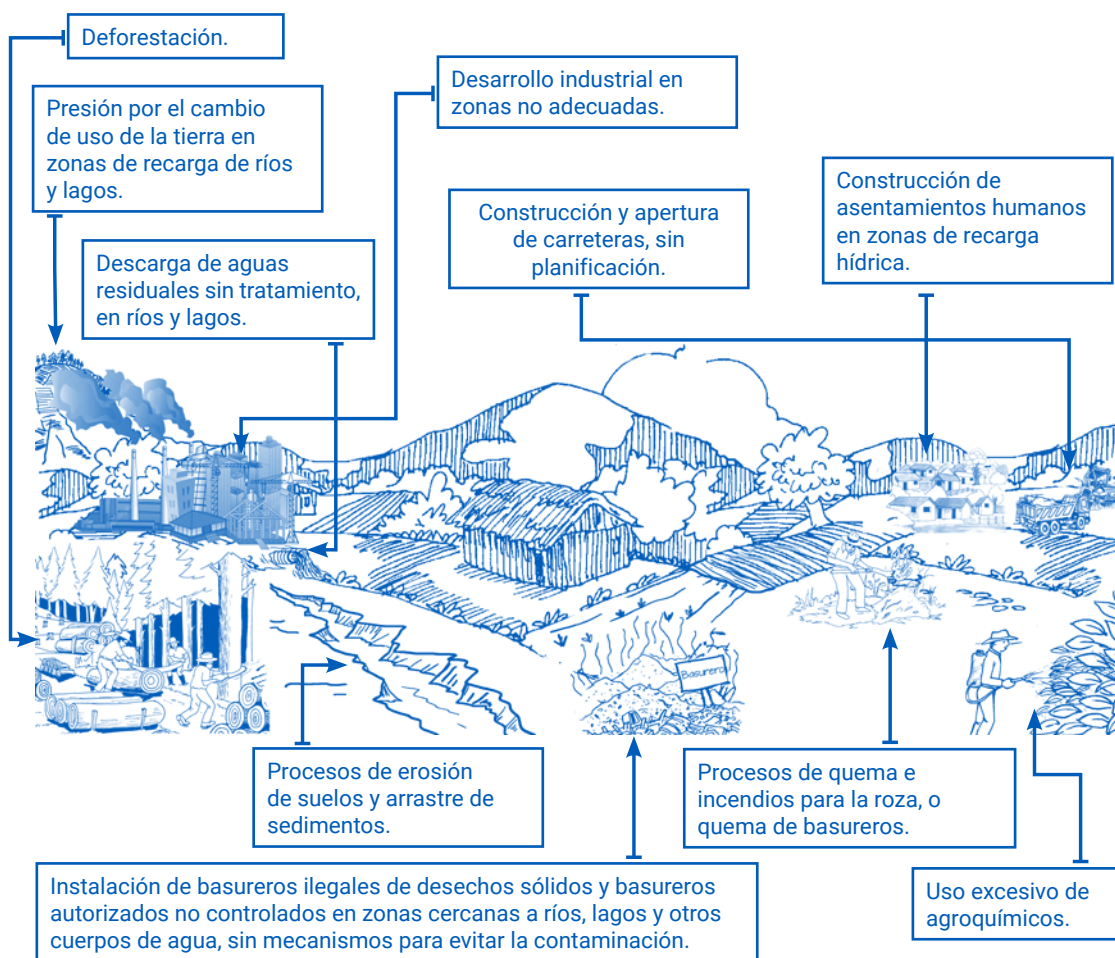
En una cuenca bien manejada, el agua de lluvia se infiltra por el suelo, lo cual mantiene los niveles de humedad estables. En la medida que el suelo está conservado, no se produce erosión. En cambio, en aquellos suelos que han perdido su estructura por la falta de cobertura vegetal, y que tienen poca cantidad de materia orgánica, el agua sufrirá un gran escurrimiento superficial, que hace que arrastre el suelo y nutrientes, llevándolos a los ríos y al lago, aumentando la contaminación del agua. También, debido a la fuerza del agua de lluvia que va superficialmente se producen daños a caminos, carreteras, casas y otras infraestructuras.



FACTORES QUE AFECTAN A UNA CUENCA HIDROGRÁFICA

El agua y el suelo están estrechamente relacionados. Todo lo malo que le suceda a los suelos afectará de una u otra manera al agua.

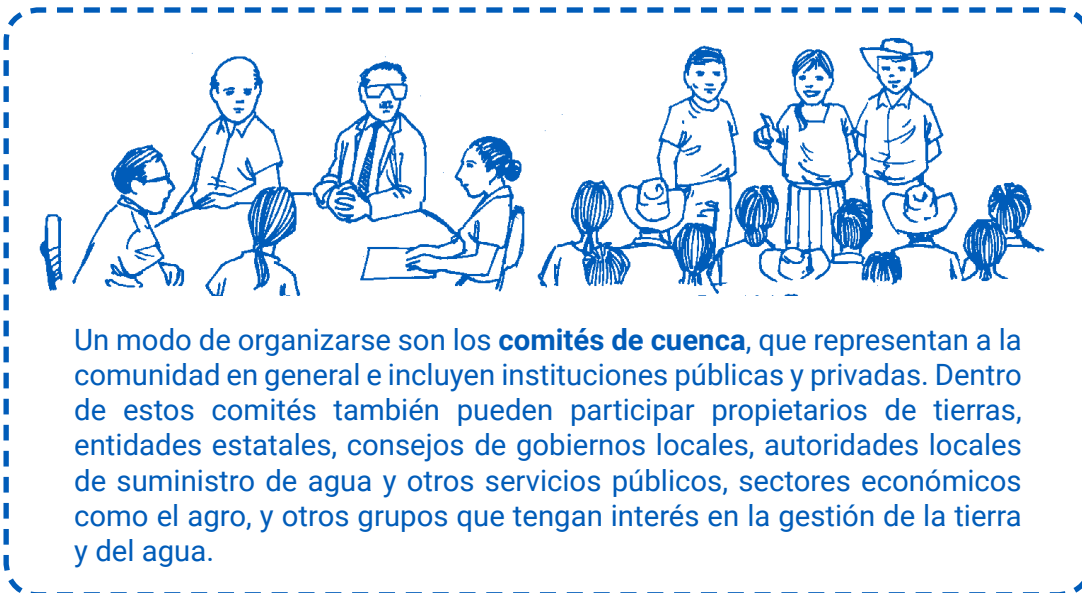
Las aguas residuales y sustancias químicas como fertilizantes y plaguicidas, medicamentos y aceites pueden llegar a superar la capacidad de renovación de las aguas superficiales y subterráneas. El avance de la deforestación reduce las zonas de infiltración del agua de lluvia, disminuyendo así la cantidad de agua de los depósitos subterráneos. Algunos de los factores que pueden destruir las cuencas son:



¿QUIÉNES MANEJAN UNA CUENCA?

Las cuencas hidrográficas deben ser manejadas por todas las personas que habitamos en dicha área. Por lo tanto, todos somos actores claves en los procesos de gestión y manejo de cuencas.





Para manejar una cuenca existe también un **organismo de cuenca**, dedicado a la gestión de estas áreas, como por ejemplo la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno (AMSCLAE). Estos organismos son los encargados de coordinar las gestiones relacionadas con el agua a nivel de la cuenca, lo que implica mantener contacto, buenos canales de información y propiciar el involucramiento de grupos de interés de todos los sectores y niveles.

Los organismos de cuenca funcionan de acuerdo a su mandato específico, que normalmente es determinado por el Gobierno Nacional en concordancia con los objetivos y las políticas gubernamentales.

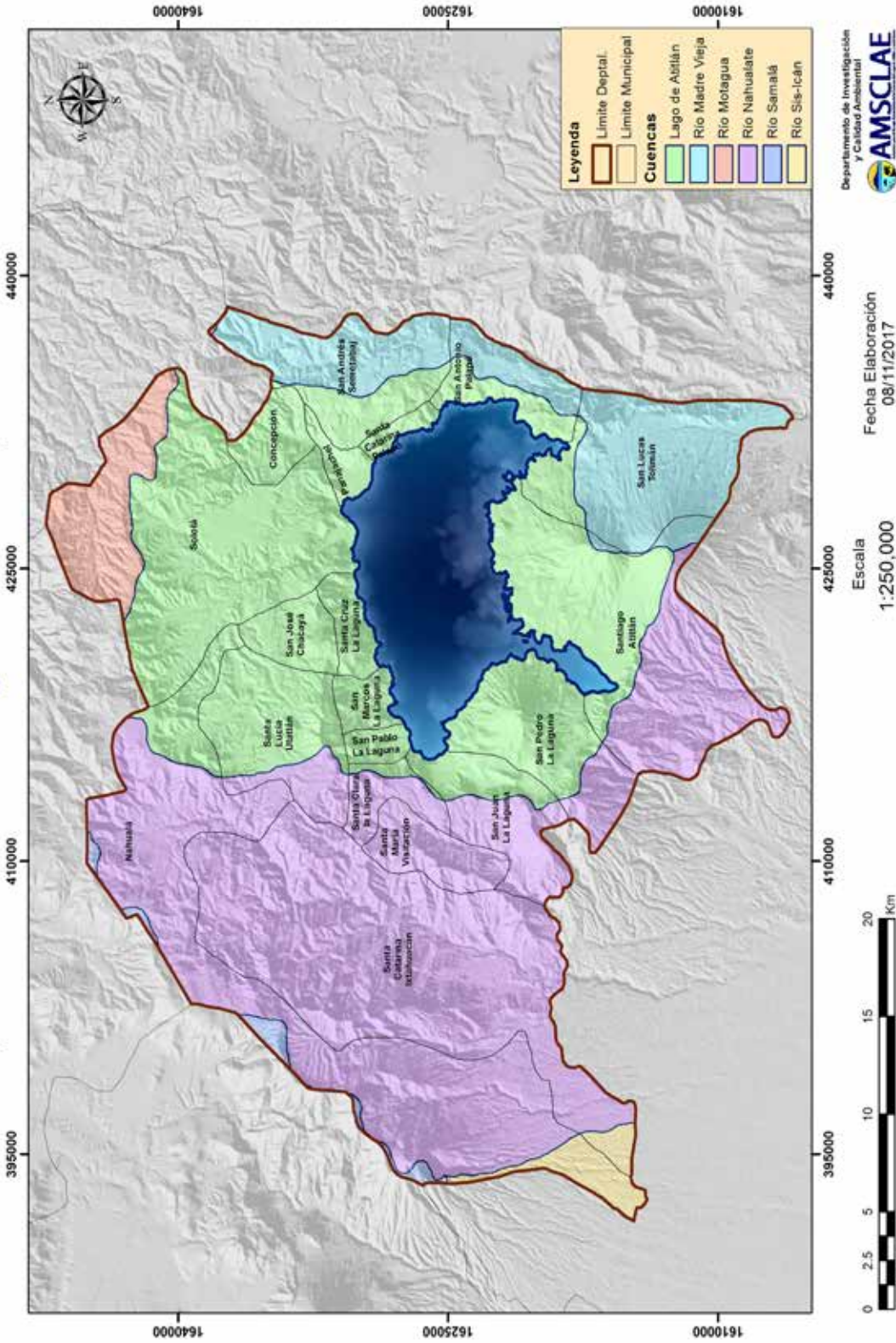
3.5 CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

En el departamento de Sololá existen seis cuencas hidrográficas:

• / Cuenca Río Nahualate	.../ Cuenca Río Motagua
.. / Cuenca Río Madre Vieja	—/ Cuenca Río Samalá
.../ Cuenca Lago de Atitlán	—/ Cuenca Río Sis-Icán



Mapa de las Cuencas Hidrográficas en el Depto. de Sololá



Mapa No. 1. Mapa de las cuencas hidrográficas del departamento de Sololá. Fuente: AMSCLAE, 2017.

El Agua y las Cuencas Hidrográficas



MÓDULO 3

Tabla No. 3.1. Descripción de las principales cuencas presentes en el departamento de Sololá

Cuenca	Municipios de Sololá que la conforman	Número de subcuencas en el departamento de Sololá
Nahualate	Nahualá, Santa Catarina Ixtahuacán, Santa Lucía Uatlán, Santa María Visitación, Santa Clara la Laguna, San Pedro La Laguna y una porción de Santiago Atitlán	7 subcuencas

Cuenca	Municipios de Sololá que la conforman	Número de subcuencas en el departamento de Sololá
Madre Vieja	Sololá (una pequeña parte), San Andrés Semetabaj, San Antonio Palopó y San Lucas Tolimán	1 subcuenca

Cuenca	Municipios de Sololá que la conforman	Número de subcuencas en el departamento de Sololá
Lago de Atitlán	Sololá, San José Chacayá, Santa Lucía Uatlán, Panajachel, Concepción, San Andrés Semetabaj, Santa Catarina Palopó, San Antonio Palopó, San Lucas Tolimán, Santiago Atitlán, San Pedro La Laguna, San Pedro La Laguna, San Pablo La Laguna, San Marcos La Laguna y Santa Cruz La Laguna	Las subcuencas más importantes por el ingreso de agua al Lago de Atitlán son la subcuenca del río Quiscab y la subcuenca del río San Francisco

¡El saneamiento de las cuencas es importante!





El Lago de Atitlán es uno de los cuerpos de agua dulce de mayor importancia de la región de América Central y representa al lago más grande de Guatemala en cuanto a volumen de agua. Es un lago profundo, que cuenta con una extensión de 130 km², se encuentra a 1554 msnm, el fondo del lago se sumerge hasta una profundidad máxima detectada de 324 metros y en promedio de 188 metros. Se le calcula un volumen de 24.4 km³, toda la demás agua dulce almacenada en el resto de lagos y lagunas de Guatemala cabe en el Lago de Atitlán. El agua del Lago de Atitlán permanece allí por un largo tiempo, entre **80 y 120 años**.



La Cuenca del Lago de Atitlán es endorreica. Entre los ríos que desembocan al lago encontramos **ríos permanentes**, es decir, que permanecen con agua corriendo todo el año y **ríos intermitentes**, que tienen caudal solamente en la estación lluviosa. Los ríos permanentes son el Quiscab, San Francisco y la Catarata (o Cojolya') que tiene un caudal pequeño. Entre los ríos intermitentes encontramos al Xesuj, Jaibalito, Pampatín, Pasiguan, San Buenaventura, San Francisco y Nimayá.



Como vimos en el módulo 1, el Lago de Atitlán es de origen volcánico. Es un lago tropical de montaña, su ubicación altitudinal y latitudinal así como sus características físicas, químicas y biológicas lo hacen único en el mundo. Sus aguas son alcalinas (con un pH promedio de 8.8), duras (ricas en bicarbonato), con alto contenido de oxígeno disuelto y con alta transparencia (en promedio 14.2 metros en época seca y 8.5 metros en época lluviosa). El Lago es clasificado como **hidrogeoquímico** por la presencia de agua sódica-magnésica-cálcica-bicarbonatada (Na-Mg-Ca-HCO₃). Esto quiere decir que a pesar de que es un lago de agua dulce, sus aguas tienen características muy similares al agua del mar. Actualmente el Lago se encuentra en un proceso de eutrofización lo que quiere decir que la calidad de sus aguas se está deteriorando.



IMPORTANCIA DEL LAGO DE ATITLÁN

El Lago de Atitlán tiene gran importancia tanto para la biodiversidad que habita en él, como para las personas que dependemos del lago para nuestras actividades. Por ejemplo:

- 1 Sirve de hábitat para muchos peces, cangrejos, y otros animales acuáticos que son una importante fuente de alimentos y economía para las personas del departamento de Sololá. Además, es el hábitat para aves acuáticas y otras formas de vida silvestre que viven entre los tulares del lago.
- 2 Es el hábitat de muchas especies de algas y plantas acuáticas sumergidas, que son la base de la cadena trófica del lago. Entre estas plantas encontramos el tul, que además nos sirve para hacer petates, canastos y otros productos locales.
- 3 Es una fuente importante de evaporación para reabastecer las nubes con agua y permitir la continuidad del ciclo del agua.
- 4 El agua del lago se usa para cocinar, tomar, bañarse, lavar, y para recreación. También tiene un uso agropecuario, especialmente durante la estación seca.
- 5 Funciona como una vía de transporte para las personas que van de una orilla a otra.
- 6 Por su entorno, es un bello paisaje que atrae al turismo, el cual provee a muchas personas del área de importantes ingresos económicos.
- 7 Es un sitio de importancia científica, porque permite establecer un registro de las diferentes épocas geológicas debido a la cantidad de sedimentos que en él se depositan.



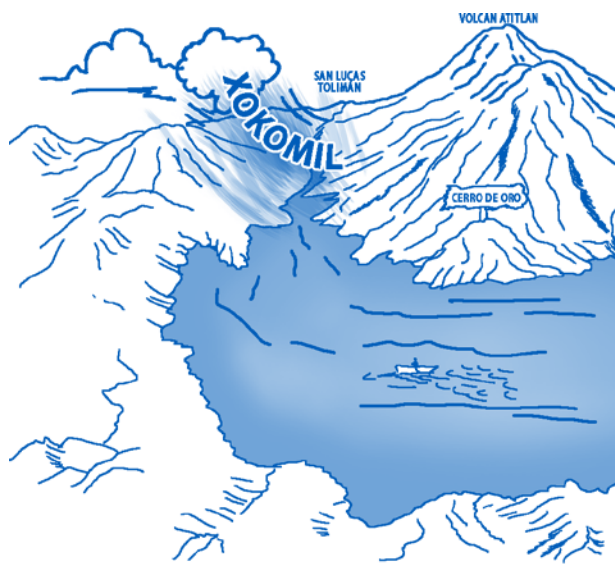
Zona litoral del Lago de Atitlán

El Lago de Atitlán tiene un perímetro de 84 Km; su orilla, o **zona litoral** es muy variada ya que encontramos zonas rocosas (34.7%), aluviones (20.3%), acantilados (19.5%) y terrenos con pendiente (11.9%). En la región este y sur es donde encontramos la mayor parte de aluviones y terrenos con pendiente debido a la presencia de los volcanes. Los acantilados son más comunes en las regiones este y oeste, mientras que los afloramientos rocosos se encuentran en las faldas de los volcanes San Pedro y Atitlán.



Los vientos en el Lago

La forma del Lago de Atitlán y la topografía de la región hacen que haya muchos vientos y corrientes. Los vientos tienen mucha importancia para los alrededores del lago porque afectan las condiciones del agua. Normalmente no hay viento, y el agua es plana como un espejo.



En las primeras horas de la tarde, el **Xocomil**, un viento sur que proviene de San Lucas Tolimán o de San Pedro La Laguna, sube y hace que el lago se torne más agitado. Estos vientos, que vienen del Pacífico, tienen la característica de ser secos y tienen un movimiento vertical (vientos descendentes) que modifica la temperatura. Por esta razón, el clima de los pueblos de San Pedro La Laguna y Santiago Atitlán es más cálido que el de los pueblos de San Antonio Palopó o Santa Catarina Palopó.



Este viento, por ser seco, también parece ser la causa de que las cumbres de K'istali'n y las montañas próximas a San Pablo La Laguna, se vean más secas y áridas que las montañas cercanas a San Marcos La Laguna o Santa Cruz La Laguna.





Algunas veces durante varios días seguidos, un viento norte **iiq'** sopla. Como este viento no tiene límite de duración, el agua se agita día y noche. El **iiq'** es muy temido, pues suele ser la causa de temporales. Estos temporales, que suelen ser aguaceros de tres días, aparecen al activarse los vientos del norte. El **iiq'** es muy fuerte y arroja a las orillas del lago las canoas mal guardadas.



liq': Nawal del viento

Otro viento es el **Ruxlaa' juyu'** "olor del cerro". Este es un viento repentino pero de lejos se aprecia que viene y uno lo ve pasar y desaparecer. Los pobladores lo ven sobre la superficie del lago como si estuviera limpiando.

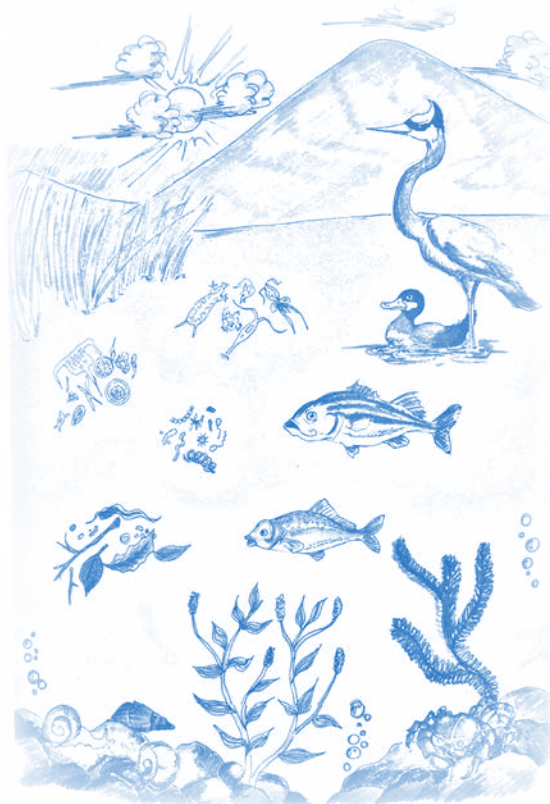
El **Pam umul** es un viento que se forma frente a las costas de Panajachel. El ambiente se siente transparente y la luz intensa. Este fenómeno se debe a que es un territorio plano, situado a gran altura y muy cerca de la franja tropical, lo cual permite la circulación del aire.

3.6 VIDA ACUÁTICA

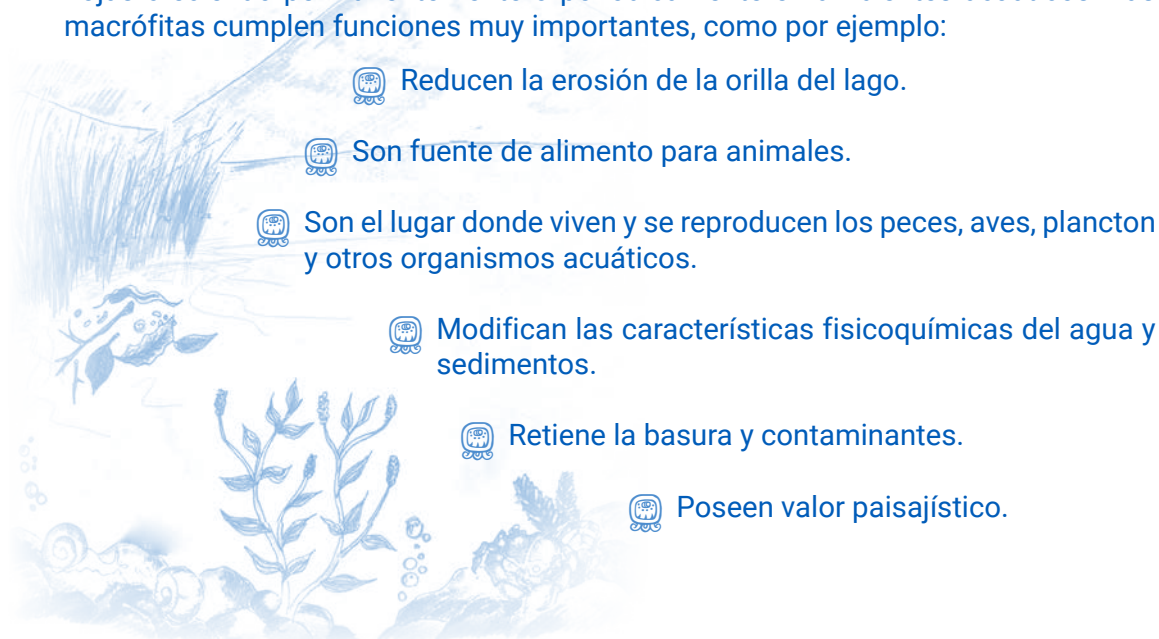
Los cuerpos de agua están llenos de vida acuática y suelen ser ecosistemas muy diversos en flora y fauna. En el caso del Lago de Atitlán, éste cuenta con varios tipos de vegetación y animales que debemos conocer y apreciar porque tienen funciones importantes dentro del ecosistema del Lago y algunos nos proveen de alimento también.

VEGETACIÓN ACUÁTICA O MACRÓFITAS

Existen varios tipos de vegetación acuática. Toda esta vegetación sirve de refugio y alimento para peces y demás fauna acuática. Como todas las plantas, se alimentan de nutrientes, principalmente fósforo y nitrógeno.





Llamamos **macrófitas, hidrófitas** o **plantas acuáticas** al grupo de plantas y algas macroscópicas, es decir, que se pueden ver a simple vista, que tienen sus tallos y hojas creciendo permanentemente o periódicamente en ambientes acuáticos. Las macrófitas cumplen funciones muy importantes, como por ejemplo:




 Reducen la erosión de la orilla del lago.

 Son fuente de alimento para animales.

 Son el lugar donde viven y se reproducen los peces, aves, plancton y otros organismos acuáticos.

 Modifican las características fisicoquímicas del agua y sedimentos.


 Retiene la basura y contaminantes.

 Poseen valor paisajístico.


Según su forma de vida, las **macrófitas** se pueden clasificar como **fijas al sustrato y flotantes libres**.

 **Fijas al Sustrato:**


Emergentes

 se encuentran en suelos sumergidos o expuestos a 50cm o más de la superficie del suelo, en caso de estar sumergidas, pueden alcanzar hasta 1.5m de profundidad. Estas tienen raíces y están sujetas a las orillas del lago. Por ejemplo, en el Lago de Atitlán encontramos el tul hembra (*Typha domingensis*) y tul macho (*Schoenoplectus californicus*).

De hojas flotantes


 habitan suelos sumergidos donde la profundidad puede variar desde 25 cm hasta 3.5 m. Los órganos reproductivos generalmente son aéreos o flotantes.

Sumergidas

 Habitan profundidades variables encontrándose hasta los 10-11m. Las hojas se encuentran sumergidas con órganos reproductivos aéreos, flotantes o sumergidos. Por ejemplo, el pashte (*Hydrilla verticillata*) y *Egeria densa*.





 **Flotantes libres:** se encuentran en lugares con escaso movimiento o pocas corrientes. Son muy variables en cuanto a su forma y anatomía. Por ejemplo, la ninfa (*Eichhornia crassipes*)

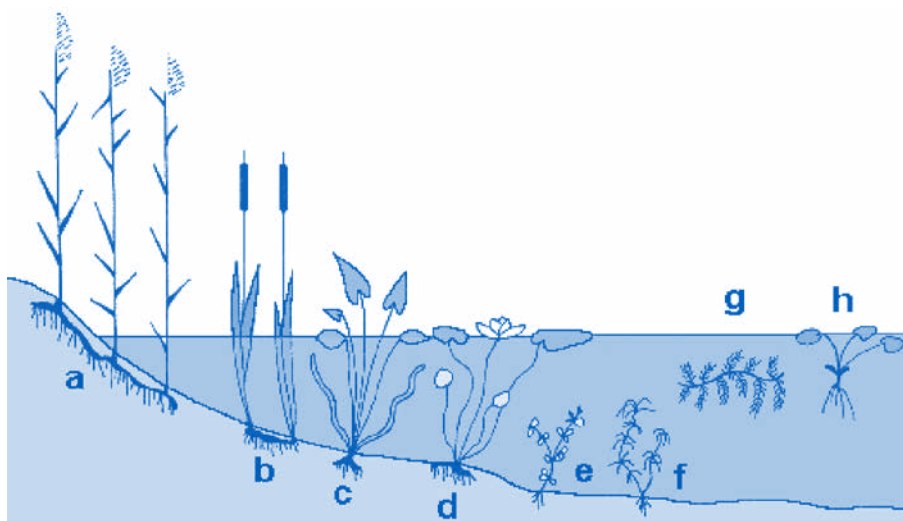










Figura No. 3.5. Clasificación de las macrófitas según su forma de vida (a= plantas emergentes, b, c y d= de hojas flotantes, e y f= sumergidas, g y h= flotantes libres. Fuente: González, s.f.

Las plantas acuáticas como bioindicadores

Un **bioindicador** es un organismo o grupo de organismos que se utilizan para conocer características de un ecosistema, porque como están vinculados con las condiciones ambientales, su presencia y abundancia nos pueden dar una idea del estado del ecosistema completo. Las plantas acuáticas son buenos bioindicadores por las siguientes características:

-  Se pueden observar con facilidad.
-  Son sedentarias, es decir, que no están en movimiento.
-  Responden rápidamente a las variaciones o modificaciones de las condiciones fisicoquímicas del ambiente.
-  Son sensibles a la presencia de contaminantes.
-  Acumulan las sustancias tóxicas en sus órganos.
-  Su presencia se relaciona con procesos ecológicos significativos.
-  Son fáciles de recolectar e identificar.
-  Se encuentran distribuidos ampliamente en los hábitats acuáticos.



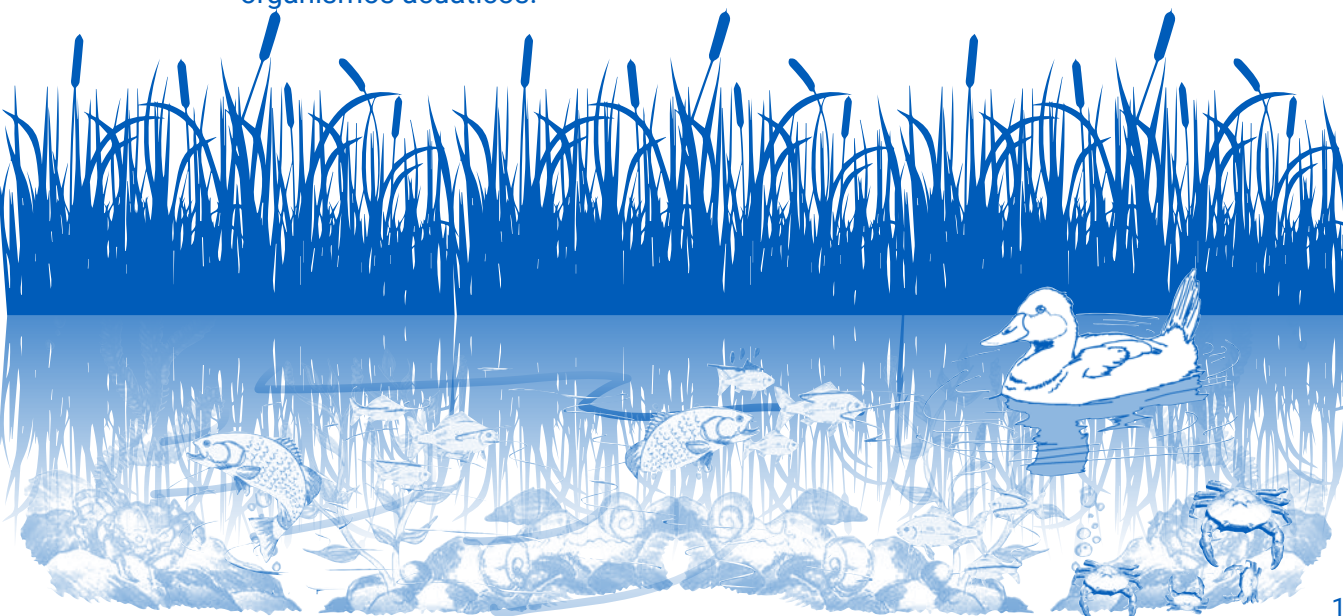
En el Lago de Atitlán encontramos dos especies de tul muy importantes, principalmente por su valor sociocultural y económico: tul hembra (*Typha domingensis*) y tul macho (*Schoenoplectus californicus*), como se conocen comúnmente en el área.

Las dos especies son utilizadas por los pobladores de los municipios aledaños al Lago. El tul macho es utilizado principalmente para la elaboración de artesanías como petates y sopladores.

Entre los tulares macho encontramos tres especies de aves: *Oxyura jamaicensis*, *Fulica americana* y *Gallinula chloropus*, que utilizan el tul como sitio para reproducirse y anidar. El tul hembra es utilizado para amarrar cangrejos y también se utiliza para realizar artesanías.



Esta vegetación tiene una función muy importante para el Lago porque ayuda a mejorar la calidad del agua. El tul actúa como una esponja, absorbiendo por medio de sus raíces los nutrientes en los sedimentos del agua. A la vez ayudan a la oxigenación, moderan la temperatura del agua y protegen la orilla de olas y vientos. Los lechos de tul son el hábitat o guarida de peces, aves, patos, cangrejos y otros organismos acuáticos.





Descripción del tul hembra

Nombre común: Tul hembra

Nombre científico: *Typha domingensis*

Descripción: Planta perenne con tallos de 2-4 m de alto. Tallos erectos. Las hojas son planas en una superficie, y redondeadas en otra.



a.



b.

Figura No. 3.6. (a) Macolla de tul hembra *Typha domingensis* del Lago de Atitlán (DICA/AMSCLAE, 2015); (b) Inflorescencia de tul hembra. Fuente: DICA/AMSCLAE, 2014.

Descripción del tul macho

Nombre común: Tul macho

Nombre científico: *Schoenoplectus californicus*

Descripción: Plantas perennes que miden hasta 3m de alto. Las hojas tienen láminas cortas, envainadoras. Tienen tallos erguidos con bordes redondeados.



a.



b.

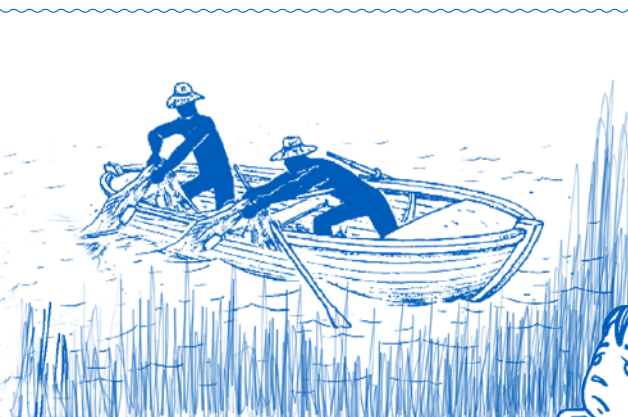
Figura No. 3.7. (a) Tul macho del Lago de Atitlán (DICA/AMSCLAE, 2015), (b) Inflorescencia de tul macho. Fuente: Ortiz, 2014.



Problemática asociada al manejo de tul

Los cambios que ha sufrido el nivel del Lago están afectando al desarrollo del tul, porque las macollas queden hundidas y mueran, por falta de luz y oxígeno. Para que las macollas logren desarrollarse, es necesario que sean trasladadas hacia áreas menos profundas (someras) para evitar que queden hundidas.

El uso de artes de pesca como trasmallos también puede afectar el desarrollo del tul, dañando las macollas e incluso arrancándolas; esto debido a que se enredan en los tallos de las plantas, dañando y quebrando las plantas.



Otro problema asociado al manejo de tul, es la falta de un sustrato adecuado para que las macollas que se siembran, se desarrollen. Por esta razón es que no en todos los lugares alrededor del lago es posible sembrar tul.

La eutrofización en el Lago de Atitlán también afecta el desarrollo del tul. El crecimiento excesivo de algas y cianobacterias disminuye el ingreso de luz por lo que la planta no logra hacer fotosíntesis y sobrevivir.

Tabla No. 3.2. Área total de tul por especie en el Lago de Atitlán

Municipio	Ambas	Hembra	Macho	Total m ²
Panajachel			482.5	482.5
San Antonio Palopó			10,274.0	10,274.0
San Pedro La Laguna	3.0	182.0	1,024.1	1,209.1
San Lucas Tolimán		10,028.2	4,578.0	14,606.2
San Marcos La Laguna		10.0	910.4	920.4
San Pablo La Laguna	635.6	29.0	1,752.5	2,417.1
San Pedro La Laguna		575.0	280.0	855.0
Santa Catarina Palopó			1,882.5	1,882.5
Santa Cruz La Laguna			1,711.5	1,711.5
Santiago Atitlán		85,902.6	68,336.9	154,239.5
Sololá		11.0	2,765.3	2,776.3
Total general	638.6	96,737.8	93,997.6	191,374.1

Fuente: DICA/AMSCLAE, 2016.



En general las masas de tul macho se encuentran más homogéneas que las de tul hembra. Esto puede deberse a que al tul macho tiene un mayor y mejor manejo debido a que se utiliza en mayor cantidad para la elaboración de artesanías.

En los últimos años se ha vuelto a revalorizar esta planta. Existen varias iniciativas de resiembra del tul y apoyo al manejo alrededor de todo el lago. Amigos del Lago de Atitlán, CONAP, Club Rotario y AMSCLAE, entre otros han trabajado en siembras de tul en las orillas del Lago de Atitlán. Es necesario seguir protegiendo y restaurando los lechos de tul, sino el Lago de Atitlán continuará perdiendo su claridad, color, calidad y biodiversidad.








FITOPLANCTON EN EL LAGO DE ATITLÁN

El fitoplancton está compuesto por diferentes microorganismos productores como las cianobacterias y algas microscópicas. Se encuentran en el agua donde hay mayor cantidad de luz solar, conocida como **zona fótica**. El fitoplancton necesita la luz porque le sirve para llevar a cabo la fotosíntesis, proceso mediante el cual aportan oxígeno para el lago y fabrican su propio alimento. Sin embargo, el crecimiento excesivo del fitoplancton puede afectar la calidad de agua, disminuyendo la transparencia del lago.



Los 5 tipos de fitoplancton en el Lago de Atitlán son:

-  Cianobacterias: *Microcystis*, *Limnographis*, *Oscillatoria*.
-  Diatomeas: *Aulacoseira*, *Fragilaria*
-  Dinoflagelados: *Ceratium*
-  Algas Quebradizas: *Closterium*, *Mouegeotia*.
-  Algas verdes: *Pediastrum*, *Sphaerocystis*, *Staurastrum*, *Volvox*.



FAUNA ACUÁTICA

Existen animales de muchos tamaños y formas que conviven en el Lago. Los hay microscópicos como el zooplancton que sirve de alimento para los peces y los crustáceos o cangrejos. También encontramos animales más grandes, como grillos, libélulas, jutes, conchitas, camaroncillos, cangrejos azules y canches. Los peces más comunes son la lobina negra y las carpas, aunque estas dos son especies exóticas. También hay otros animales que conviven en las orillas del Lago como ranas, lagartijas, culebras, el tacuazín de agua y algunas aves como las gallaretas.

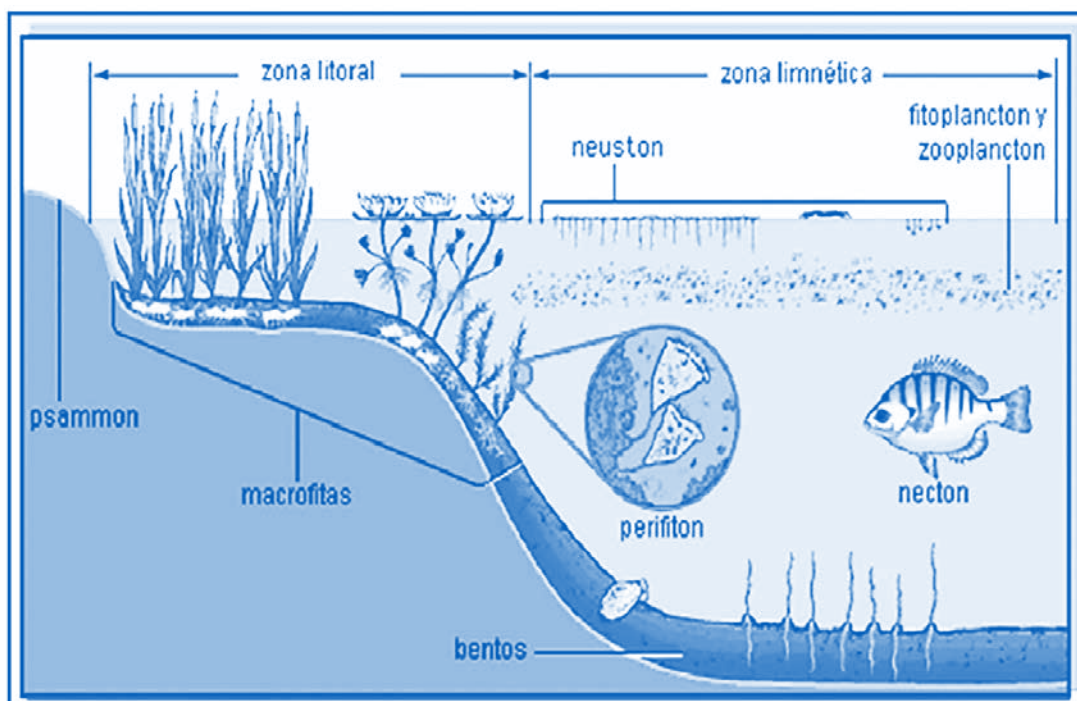


Figura No. 3.8. Componentes y dinámica de los lagos.

Fuente: Marcano, 2007.

Peces en el Lago de Atitlán

Los peces tienen **características** muy **interesantes**, como que pueden ser muy **longevos**, es decir, que pueden vivir hasta 20 y 30 años. Su tamaño y movilidad les permiten tener un papel muy importante en el ecosistema porque influyen en los ciclos energéticos y transportan sustancias y elementos. Por estas razones se consideran indicadores de cambio a largo plazo.

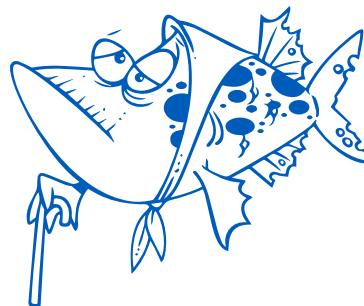


Tabla No. 3.3. Especies de peces, crustáceos y moluscos más comunes en el Lago de Atitlán

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INTERÉS COMERCIAL	
		SI	NO
<i>Amphilophus macracanthus</i>	Mojarra negra	X	
<i>Archocentrus nigrofasciatus</i>	Sirica	X	
<i>Astyanax fasciatus</i>	Pepesca	X	
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Mojarra común	X	
<i>Cichlasoma godmanii</i>	Mojarra	X	
<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	Ixtatahua	X	
<i>Cyprinus carpio carpio</i>	Carpa	X	
<i>Lepomis gibbosus</i>	Agallas azules	X	
<i>Micropterus salmoides</i>	Lobina negra	X	
<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia	X	
<i>Oreochromis mossambicus</i>	Tilapia	X	
<i>Poecilia sphenops</i>	Pescadito Pupo		X
<i>Poeciliopsis gracilis</i>	Pupo		X
<i>Pomoxis nigromaculatus</i>	Black crappie	X	
<i>Profundulus guatemalensis</i>	Pupo		X
<i>Profundulus punctatus</i>	Gulumina		X
<i>Paraneetroplus guttulatus</i>	Mojarra Azul	X	
CRUSTACEOS			
<i>Potamocarcinus guatemalensis</i>	Cangrejo	X	
MOLUSCOS			
<i>Pomacea sp</i>	Caracol	X	
<i>Pleurocera sp.</i>	Jute		

Fuente: OSPESCA, 2017.



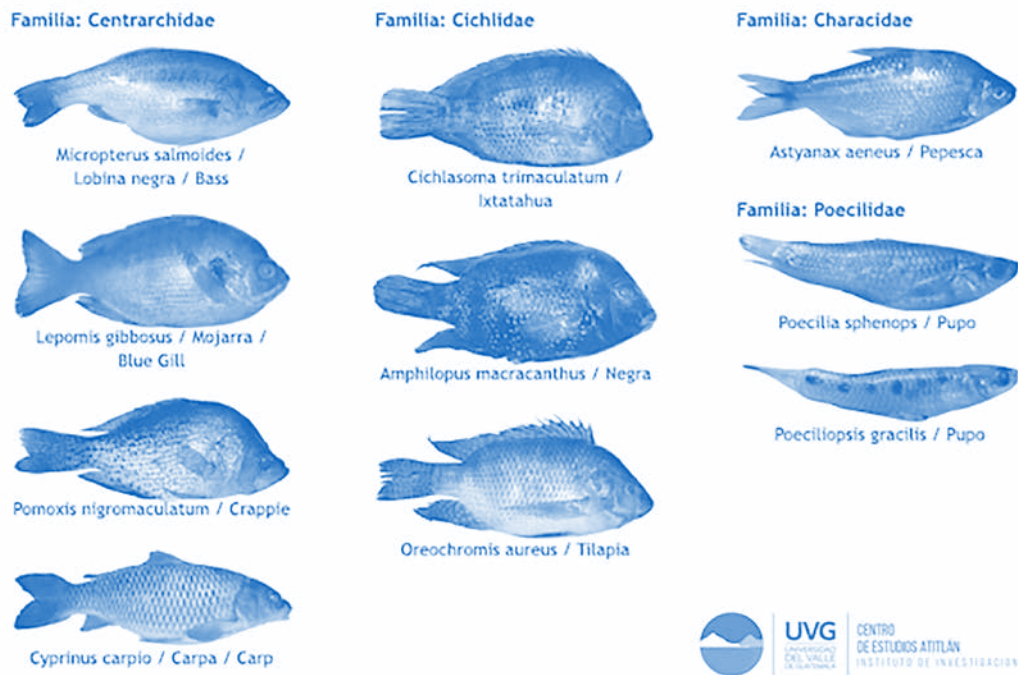


Figura No. 3.9. Algunas especies de peces, crustáceos y moluscos del Lago de Atitlán.
Fuente: CEA-UVG, 2017.

Pesca en el Lago de Atitlán

Durante siglos, desde que los Mayas habitaban la región, se ha practicado la pesca en el Lago de Atitlán. Mapas antiguos del Lago de la época colonial muestran pequeñas embarcaciones parecidas a los cayucos actuales que seguramente eran utilizados por los pueblos Kaqchikel y Tz'utujil como medio de transporte y para practicar la pesca de peces, cangrejos y caracoles.



En la actualidad se realizan actividades de pesca artesanal, que se han transmitido de generación en generación y que forman parte de la cultura de sus pobladores. La actividad pesquera es principalmente de subsistencia y los excedentes se comercializan en hoteles, restaurantes y mercados de Panajachel, Santa Catarina Palopó, San Antonio Palopó, San Lucas Tolimán, Cerro de Oro, Santiago Atitlán, San Pedro La Laguna, San Pedro La Laguna, San Pablo La Laguna, San Marcos La Laguna, Tzununá, Santa Cruz La Laguna y Jaibalito. La mayoría de los pescadores realizan otras





actividades económicas como agricultura, artesanías u otros. El área del Lago más productiva es la zona oeste frente a los municipios de San Pedro La Laguna, San Pedro La Laguna y San Marcos La Laguna, seguida de la parte sur central del lago frente a Cerro de Oro. La pesca se concentra en tres especies de peces y una de crustáceos: bluegill (*Lepomis macrochirus*), lobina negra (*Micropterus salmoides*), crappie (*Pomoxis nigromaculatus*) y cangrejo (*Potamocracinus guatemalensis*).

Las artes de pesca registradas son: arpón, trasmallos y anzuelos. El tipo de embarcación utilizada por los pescadores es un cayuco elaborado de madera de canoj. Los pescadores de la mayoría de los poblados alrededor del Lago, están organizados en Comités y Asociaciones.

Tabla No. 3.4. Asociaciones de pescadores en el Lago de Atitlán

Poblaciones	Nombre de la Asociación	Asociados
Panajachel	Comité de Pescadores Xocomil	20
Santa Catarina Palopó	Comité de Pescadores de Santa Catarina Palopó	10
San Antonio Palopó	Comité de Pescadores de San Antonio Palopó	250
San Lucas Tolimán	Asociación de Pescadores de San Lucas Tolimán	98
Cerro de Oro	Comité de Pescadores Cerro de Oro	100
Santiago Atitlán	Comité de Pescadores de Santiago Atitlán	1,000
San Pedro La Laguna	Comité de Pescadores de San Pedro La Laguna	20
San Pedro La Laguna	Asociación Pescadores de San Juan	35
Tzununá	Asociación de Pescadores de Tzununá	10
Total de Asociados		1,543

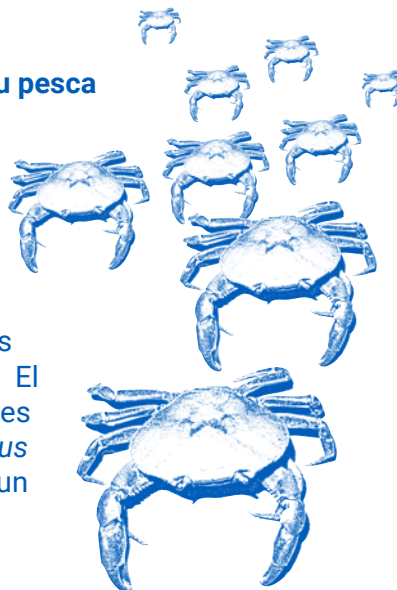
Fuente: OSPESCA, 2017

En el Lago de Atitlán, existe una situación propia y única: los pueblos limitan sus áreas de pesca en espacios acuáticos cercanos a sus comunidades y no permiten que pescadores de otras comunidades pesquen dentro de ellas, solamente por circunstancias especiales; si esto sucede son denunciados a las alcaldías municipales o auxiliares. Sin embargo existen espacios comunales o compartidos de pesca.

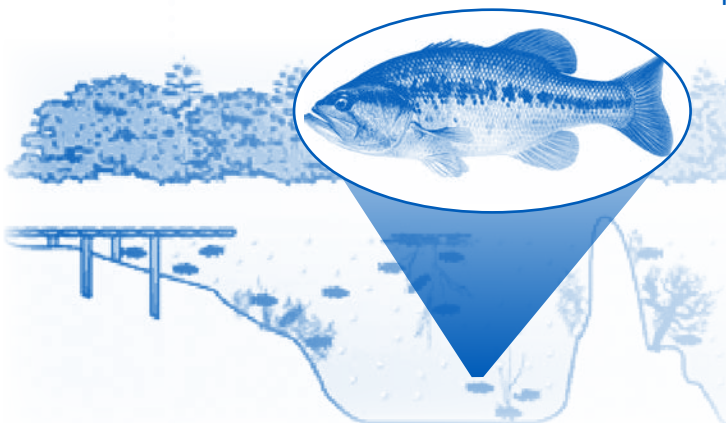


Los cangrejos de agua dulce en el Lago de Atitlán y su pesca

La pesca artesanal de cangrejos de agua dulce en el Lago de Atitlán es algo muy especial y único en Latinoamérica, ya que hasta el momento no se conoce de otro lugar en la región en donde se practique la pesca artesanal de cangrejos de agua dulce. En la actualidad, pescadores y vendedores en mercados comercializan dos tipos de cangrejos localmente conocidos como “canchito” y “negrito”. El cangrejo “canchito” es la especie *Raddaus bocourti* es más pálido y pequeño que el “negrito” *Potamocarcinus guatemalensis* el cual es de mayor tamaño y tiene un color casi negro.



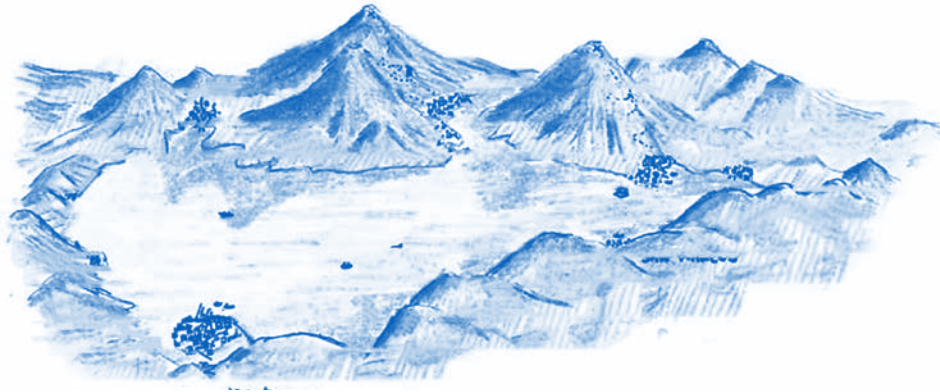
La introducción de especies exóticas como la lobina negra (*Micropterus salmoides*), los problemas de contaminación ambiental y la sobrepesca, son factores que amenazan fuertemente a las poblaciones de cangrejos de agua dulce en el Lago de Atitlán. Por ello es importante velar por la pesca sostenible de cangrejos, ya que esta práctica representa un patrimonio cultural asociado a una larga herencia histórica de sus pueblos que merece ser conservada para las futuras generaciones.



Para garantizar el uso sostenible de cangrejos, no deben pescarse (ni comprarse) cangrejos hembras con huevecillos ni individuos tan pequeños que todavía no han tenido la oportunidad de reproducirse por lo menos una vez en su vida. También debemos velar por evitar que el Lago se siga contaminando, ya que la contaminación afecta a las poblaciones de estas especies.

Fuente: Estudio M. Orozco CEA-UVG 2016





La Cuenca del Lago de Atitlán es la fuente de vida para todos los seres que habitamos en ella, por lo que es muy importante mantener una buena calidad de su agua. La **calidad del agua** va a depender del tipo de actividades que se realizan a su alrededor. Antes de hacer uso del agua, siempre es importante conocer las características o calidad que esta posee. Las actividades humanas pueden aumentar la concentración de algunos compuestos que pueden ser perjudiciales para la vida, como los metales pesados, patógenos y pesticidas.

Debido a que muchos de los contaminantes no se pueden ver a simple vista y pueden estar disueltos en el agua, es necesario estar supervisando o haciendo **monitoreos** de la calidad del agua del Lago y de los ríos de la Cuenca. En los monitoreos se toman muestras del agua, luego se realizan estudios para identificar qué tipo de sustancias contiene y se mide en que cantidades se encuentran.

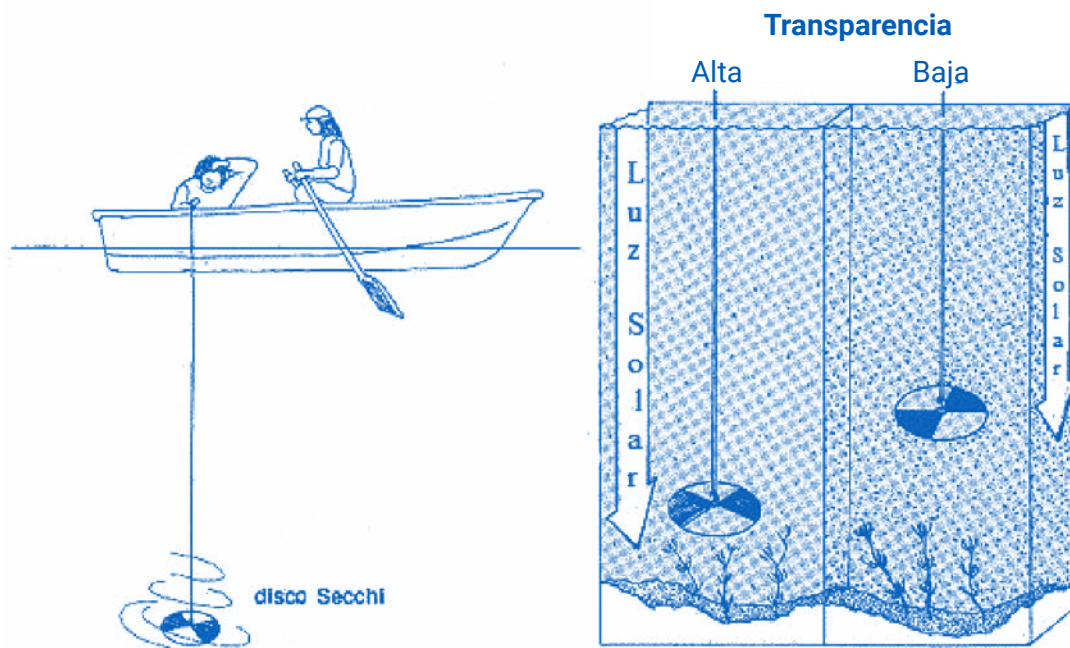
Algunas sustancias y características que son importantes de medir en el agua pueden ser: **oxígeno disuelto**, **transparencia**, **nutrientes** (fósforo y nitrógeno son los más comunes), **metales pesados** (como plomo, cadmio, arsénico y mercurio), **plaguicidas** y **microorganismos** (bacterias) causantes de enfermedades.

AMSCLAE es la institución encargada de realizar monitoreos en la Cuenca de Atitlán con el objetivo de generar y brindar información técnica y científica necesaria para guiar los procesos de gestión del Lago.



Desde el año 2013 se realiza un monitoreo constante de las condiciones físicas, químicas y biológicas del Lago de Atitlán. Los resultados han demostrado que las aguas residuales que ingresan constantemente al lago han deteriorado su calidad. Esto se pudo comprobar por la disminución de las concentraciones de oxígeno en el fondo del lago, florecimientos de algas cada vez con más frecuencia, disminución de la transparencia y presencia de bacterias como las coliformes y *Escherichia coli* en todo el lago, sobre todo en zonas cercanas a centros urbanos.

TRANSPARENCIA O PENETRACIÓN DE LA LUZ



La **transparencia** o visibilidad es una medida de la cantidad de luz que logra entrar a un cuerpo de agua. Por lo general se usa un disco Secchi que nos indica los metros de visibilidad. La transparencia se ve influenciada por el tipo y cantidad de compuestos que se encuentran en el agua. Esta medida es importante, porque mientras más profundo llegue la luz, los individuos como el fitoplancton y vegetación acuática podrán realizar la fotosíntesis.

Esta medida se usa mucho en estudios en lagos (estudios limnológicos) porque tiene mucha relación con las floraciones de algas. Es natural que la transparencia cambie dependiendo de la estación. Debido a que en la estación lluviosa los ríos traen más escorrentía proveniente del suelo, que está relacionado con las actividades humanas, la transparencia del lago tiende a ser menor en esta temporada. Las diferencias entre transparencia en época seca y lluviosa pueden ser de al menos un metro.

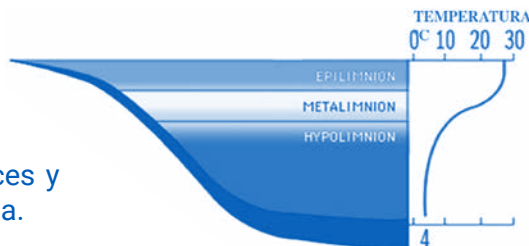
Durante el año 2016 se observó una transparencia en el Lago de Atitlán de entre 5 y 7m. En la bahía de Santiago Atitlán se registraron los valores más bajos, asociado a la alta productividad de algas en la bahía.





TEMPERATURA

La temperatura es un parámetro fisicoquímico muy importante para la ecología acuática. El metabolismo de peces y plantas depende de la temperatura del agua.



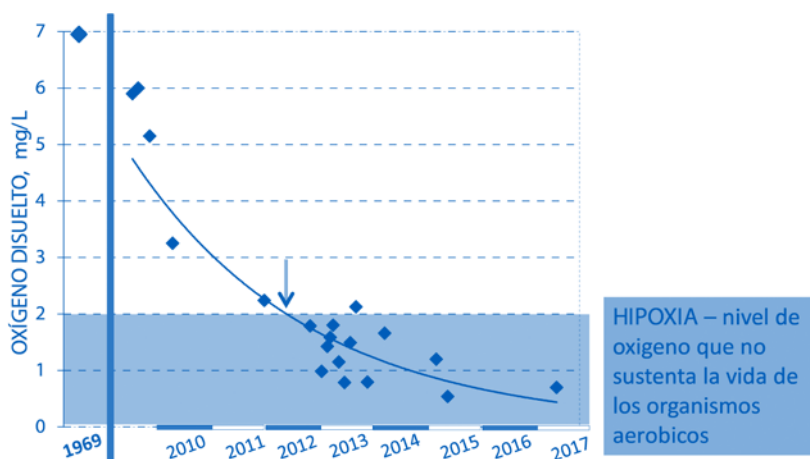
La temperatura promedio en el agua de la parte superior (capa superficial 0-50m) del lago es de 24.0°C. El mínimo de temperatura superficial del agua puede variar entre los 20.0 a 21.6°C. Las temperaturas del Lago son muy parecidas a las de lagos que se encuentran a latitudes mayores (zonas templadas), como Estados Unidos o Argentina.

OXÍGENO DISUELTO (O₂)

El oxígeno es uno de los factores más importantes que debe ser medido en el agua. El oxígeno disuelto es vital para la supervivencia de los peces y otras formas de vida acuática. Valores entre 5.0 y 8.0 mg/L son aptos para la vida acuática, los peces necesitan niveles de al menos 5-6 mg/L para crecer y reproducirse.

La concentración del oxígeno en el agua de la capa superficial del Lago de Atitlán (0-30m) varía entre los 6 y 8.5 mg/L. En el Lago de Atitlán el oxígeno baja su concentración después de los 40m de profundidad debido a que las capas profundas de agua no tienen contacto directo con el aire y por ello no pueden absorber oxígeno. Por esta razón existen zonas con oxígeno y sin oxígeno en los cuerpos de agua profundos. Estas zonas con niveles bajos de oxígeno se pueden dividir en dos tipos: **hipoxia**, que representa niveles bajos de oxígeno en los que no puede existir vida de organismos aeróbicos (es decir, que necesitan oxígeno para vivir) y **anoxia**, que son zonas en las que el oxígeno disuelto está agotado. Esta condición se encuentra en aguas en procesos de eutrofización.

EL OXÍGENO EN EL FONDO DEL LAGO DE ATITLÁN



Hipoxia y anoxia – impactos bióticos y biogeoquímicos

Figura No. 3.10. El oxígeno en el fondo del Lago de Atitlán. Esta gráfica nos muestra cómo la zona de hipoxia está aumentando en el Lago de Atitlán.

Fuente: Rejmánková y Orozco, 2017.



DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO) (MG/L)

La **demanda bioquímica de oxígeno** representa una forma de medir la cantidad de materia orgánica presente en el agua. Cuando la materia orgánica se degrada consume alta cantidad de oxígeno, es decir que mientras mayor sea la cantidad de materia orgánica mayor será el consumo de oxígeno disuelto. En los meses de la temporada seca, la DBO es menor en relación a los meses con lluvias. Después de las primeras lluvias hay un fuerte arrastre de materia orgánica hacia los ríos y finalmente al Lago, por lo que la degradación de toda la materia orgánica que ingresa hace que aumente la DBO.

COLIFORMES TOTALES Y *ESCHERICHIA COLI*

Los **coliformes** son un grupo de bacterias que nos sirven como indicadores de contaminación de origen fecal (heces) como resultado de una contaminación humana o animal. Los coliformes totales y *Escherichia coli* son generalmente más altos durante los meses de lluvia esto debido al arrastre de material de origen fecal hacia los ríos y al lago.



En el Lago de Atitlán los sitios con mayor número de coliformes totales y *Escherichia coli* se encuentran en la bahía de Santiago Atitlán y Bahía de San Buenaventura. Ambos sitios se encuentran fuertemente influenciados por descargas de aguas residuales. La bahía San Buenaventura se encuentra muy cercana al delta del río San Francisco, el cual está muy alterado desde la parte media de la cuenca por descargas de aguas grises y negras sin tratar, por lo tanto, tienen un alto número de microorganismos y patógenos. También la cuenca del río Quiscab y demás ríos tributarios del Lago están fuertemente contaminados por patógenos y bacterias.

NUTRIENTES EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

Existen diferentes tipos de nutrientes en los ecosistemas acuáticos, pero los principales son el nitrógeno (N), fósforo (P) y carbono (C). Su función es proporcionar energía y soporte a los seres vivos. Los compuestos de fósforo y nitrógeno son de gran importancia porque la productividad de las algas y plantas acuáticas depende de sus concentraciones.

El aumento de la cantidad de nutrientes puede ser responsable de acelerar el proceso de eutrofización de los cuerpos de agua, lo que asociamos con una menor calidad ambiental.



En la última década, los niveles de contaminación por nutrientes en el Lago de Atitlán han aumentado mucho, debido al crecimiento de la población y la cantidad de descarga de aguas residuales sin tratamiento adecuado. La deforestación y el uso indiscriminado de fertilizantes también provocan el aumento de los niveles de nutrientes debido a la escorrentía en la estación de lluvias.

3.8 FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y SUS EFECTOS








Figura No. 3.11. Principales fuentes de contaminación del agua.
Fuente: AMSCLAE, 2017.

Existen muchos problemas sociales y políticos que afectan la calidad del agua, por ejemplo:

- Crecimiento acelerado de la población.
- Alta producción de desechos, por ejemplo, los pobladores de la Cuenca del Lago de Atitlán producimos casi una libra de desechos sólidos por persona cada día.
- Mal manejo de los desechos sólidos, ya que en muchos lugares los tiran a las calles o barrancos y con las lluvias son arrastrados hasta llegar a ríos y lagos.
- Aguas residuales que no tienen tratamiento y van directamente a los cuerpos de agua. El Lago de Atitlán recibe más de 118 millones de galones de aguas negras por año.
- Uso de agroquímicos como pesticidas o fertilizantes, que se lavan de los campos agrícolas con la lluvia y estos llegan hasta los cuerpos de agua.
- Contaminación por los hidrocarburos ya que muchas embarcaciones poseen motores poco eficientes y tienden a expulsar aceites y combustible al agua.
- Falta de aplicación de las leyes ambientales.
- Poco apoyo económico para construir plantas de tratamiento o plantas de desechos.
- Pocas alianzas entre el sector público y privado para colaborar en proyectos ambientales.
- Falta de información de la población e instituciones sobre la problemática ambiental.

Cuando el agua está contaminada, generalmente encontramos:

-  Disminución de la transparencia
-  Disminución de oxígeno
-  Eliminación de hábitats para peces
-  Florecimiento de algas
-  Cambio de la composición de algas y cianobacterias.

EUTROFIZACIÓN DE CUERPOS DE AGUA

La **eutrofización** sucede cuando existe un aumento en los nutrientes en un cuerpo de agua que favorece el crecimiento de las algas.

Los desagües domésticos, las aguas mieles de los beneficios, la espuma de detergentes y jabones, excesos de fertilizantes y pesticidas, son algunas de las fuentes que aportan grandes cantidades de nutrientes a un cuerpo de agua. La gran cantidad de materia orgánica y otros elementos presentes en estas fuentes de contaminación hace que al degradarse disminuya la cantidad de oxígeno y aumenten la cantidad de nutrientes en el agua, provocando un rápido crecimiento de la vegetación acuática (en especial algas, microalgas y vegetación flotante) y por lo tanto, la eutrofización.

Si el proceso de eutrofización avanza, el cuerpo de agua puede secarse y convertirse en un pantano. El Lago de Atitlán está pasando de ser un lago transparente (llamado oligotrófico) a un lago menos transparente y contaminado (eutrófico) con más concentración de algas y plantas acuáticas.




Figura No. 3.12. Proceso de eutrofización de un lago.


Fuente: Rejmánková y Orozco, 2017.







Existen cuatro categorías de clasificación trófica de los lagos:

 **Lago oligotrófico:** tiene baja concentración de nutrientes y baja producción de algas. Posee aguas sumamente claras.

 **Lago mesotrófico:** es un cuerpo de agua con un nivel intermedio de productividad, mayor que el de un lago oligotrófico, pero menor que el de un lago eutrófico. Presenta aguas claras y mantienen lechos de plantas acuáticas sumergidas y niveles medios de nutrientes.

 **Lago eutrófico:** presenta un aporte grande o excesivo de nutrientes, sobre todo nitratos y fosfatos, las aguas son turbias.

 **Lago hipereutrófico:** se generan a partir de lagos eutróficos, por vertidos de basuras, aguas residuales, sobrantes de riego, residuos de combustibles fósiles y otros.



Si un lago u otro cuerpo de agua se encuentra eutrofizado o rico en nutrientes, la vegetación logra reproducirse fácilmente, pero aún más rápidamente la vegetación flotante o el fitoplancton. Estas algas van formando “colonias” más grandes y van cambiando la apariencia del agua del lago al formar mantos amarillentos, verdosos o de color café. Además de la apariencia del lago, toda la vida acuática se ve afectada con el rápido crecimiento de las algas.

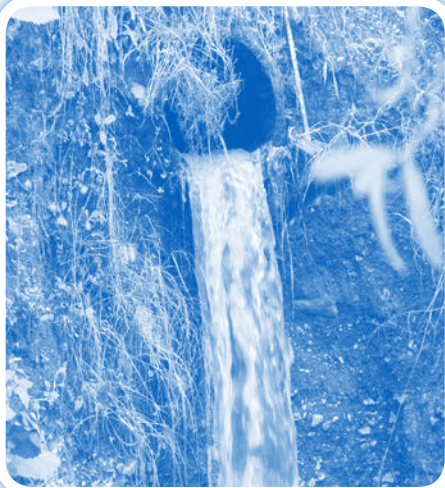
Cuando hay grandes cantidades de algas, también mueren grandes cantidades de éstas. Al morirse, las bacterias que se alimentan de la materia muerta descomponen esta materia con el uso del oxígeno en el agua. Pero si hay mucha materia por descomponer, no queda suficiente oxígeno para que subsistan otras especies como los peces.



Cuando el agua se enturbia con los mantos de alga y con toda la materia en descomposición, los rayos del sol no pueden penetrar y por lo tanto, no pueden crecer otros organismos fotosintéticos.

La erosión del suelo también contribuye a que el agua se enturbie. Esto se debe a que las partículas del suelo arrastradas por los ríos contienen adheridas una gran cantidad de químicos. Después de llover, el agua que corre en los ríos cambia a un color café debido a la erosión. Las partículas de suelo llegan hasta el Lago de Atitlán y esto se observa en el color del agua contaminada cuando entra al lago.

Una gran cantidad de partículas en el agua puede alterar el ecosistema acuático. Estas caen al fondo del lago, cubren las rocas y otras estructuras donde viven y se reproducen los peces, cangrejos, insectos acuáticos y organismos descomponedores. Entonces, estos **sedimentos** no solo enturbian el agua impidiendo que pasen los rayos del sol, sino que también interrumpen el equilibrio ecológico del sistema acuático. En el futuro, debido a esta contaminación, es posible que los organismos acuáticos desaparezcan y sus beneficios ecológicos y económicos también.



Las aguas residuales son ricas en nutrientes como nitrógeno, fósforo y carbono orgánico que mantienen el crecimiento de bacterias y el fitoplancton. El tipo de fitoplancton del que más nos preocupamos son las **cianobacterias**.

En todos los lagos, las aguas residuales han sido la principal fuente del problema de la rápida eutrofización. La completa prevención del ingreso de las aguas residuales es la principal condición para lograr la recuperación de los lagos.



Figura No. 3.13. Aguas residuales en el Lago de Atitlán.
Fuente: Rejmánková y Orozco, 2017.





Pero las aguas residuales no sólo aportan nutrientes al lago, sino que también aportan **patógenos**. Los patógenos son organismos microscópicos dañinos para la salud. Los que más peligro representan para las comunidades de Atitlán, son los **parásitos y las bacterias fecales** que causan diarreas y enfermedades gastrointestinales, especialmente en niños. Esta contaminación proviene de la descarga de aguas negras a los ríos o directamente al lago.



CIANOBACTERIAS Y AFLORAMIENTOS

Las cianobacterias son organismos microscópicos muy parecidos a las bacterias que producen su propio alimento a través de la fotosíntesis. Gracias a las cianobacterias se formó la atmósfera al generar suficiente oxígeno en la Tierra, hace 3,600 millones de años, permitiendo la vida tal y como la conocemos. Ellas están presentes en todos los ambientes: marinos, agua dulce, terrestres.

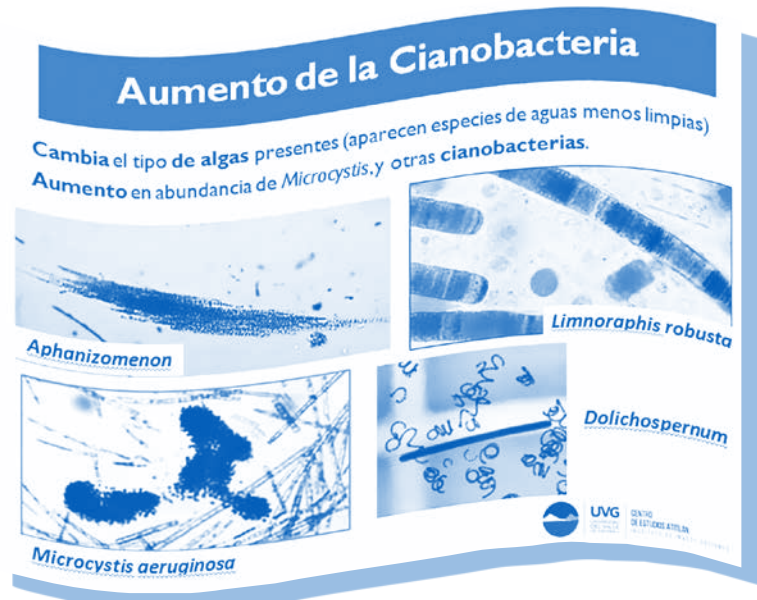


Figura No. 3.14. Cianobacterias presentes en el Lago de Atitlán. Fuente: CEA-UVG, 2016.



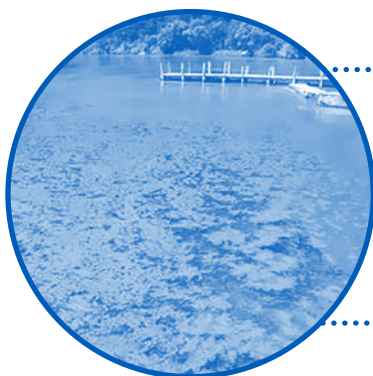
Las cianobacterias son muy adaptables y pueden vivir en condiciones increíbles: en gases de volcanes a 60°C, en aguas ácidas, dentro de las rocas de la Antártida, en costras del desierto, en lagunas saladas (hipersalinas), y crecen en una relación estrecha (simbiosis) con plantas, proporcionándoles nutrientes. Son organismos capaces de fertilizar los suelos con nitrógeno, porque lo fijan y lo transforman en moléculas disponibles para las plantas.



Tienen una gran capacidad para reproducirse. Algunas especies de cianobacterias tienen la ventaja que pueden tomar el nitrógeno del aire para alimentarse. Algunas especies acuáticas son capaces de flotar y regular su posición en el agua.



En los lagos es normal y natural encontrar cianobacterias, pero cuando se reproducen en exceso y crecen mucho sus poblaciones suelen ser un problema. Cuando hay mucho fósforo y nitrógeno en el agua se producen los **afloramientos**. Las cianobacterias compiten en las aguas con otros organismos por el alimento, y pueden llegar a desplazar a otros organismos que son importantes en la cadena trófica del lago. Estos afloramientos ponen en peligro la vida de los demás organismos acuáticos, como plantas, peces, moluscos, u otras microalgas del plancton. Cuando esto ocurre, el uso del agua para beber, lavarnos o regar no está recomendado.




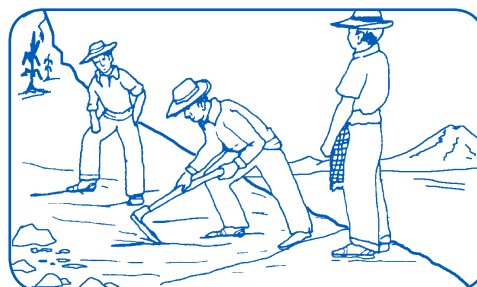
Los afloramientos de cianobacteria observados en el Lago de Atitlán, están formados principalmente por la especie *Limnорaphis robusta*. En el año 2009 se dio el afloramiento más grande, con parches que cubrieron un 40% del área del lago.


Las **cianobacterias** más comunes identificadas en el Lago de Atitlán son *Limnорaphis robusta*, *Microcystis sp.*, *Aphanizomenon sp.* y *Dolichospermum sp.* Las dos últimas aparecieron en los años 2013 y 2015. Los afloramientos de cianobacteria son provocados por varios factores entre ellos la entrada excesiva de nutrientes en el Lago. La alta abundancia de cianobacteria en el Lago de Atitlán ha provocado la disminución en la transparencia y aumento de 2°C en la temperatura del agua.

Sabemos que **el principal alimento de las cianobacterias son los nutrientes** provenientes de las **aguas residuales**, pero existen otras condiciones que favorecen su crecimiento, como una **temperatura favorable**, suficiente **luz solar** y movimientos en la columna de agua.

Las fuentes de nutrientes (fósforo y nitrógeno) en el área de Atitlán son:

 **Origen natural:** los suelos de la Cuenca del Lago de Atitlán son de origen volcánico y tienen cantidades importantes de nutrientes, especialmente de fósforo.



 **Poblaciones:** los humanos aportamos nuestros desechos líquidos provenientes de los baños, desechos, lavado de ropa, limpieza en general, de la industria, entre otras. El problema es que no son tratados adecuadamente para que se reduzcan los nutrientes y otros contaminantes.





Agroquímicos: los fertilizantes y pesticidas son importantes para la agricultura, pero a veces cuando se aplican concentraciones no adecuadas y no existe conservación de los suelos (con terrazas, acequias, barreras vivas, entre otras), durante la época de lluvias, se transportan a través del lavado de los suelos (escorrentía superficial) a los ríos, y de los ríos al lago, o directamente al lago.



Desechos sólidos: los desechos sólidos en vertederos clandestinos aporta contaminantes peligrosos además de nutrientes.

Consecuencias de los afloramientos de cianobacterias

La **presencia de cianobacterias** en bajos niveles no produce alteraciones en el Lago. Pero existen algunas cianobacterias que producen toxinas. Las **toxinas** son sustancias tóxicas para la salud que pueden envenenar a los seres vivos que habitan en el mismo ambiente y hacen uso del agua. El problema se da cuando existen afloramientos en los que pueden producirse toxinas. Cada toxina tiene propiedades específicas, y algunos de sus efectos pueden dañar el hígado y el sistema nervioso. Algunos síntomas agudos reportados tras la exposición son: trastornos digestivos, fiebre e irritaciones de la piel, los oídos, los ojos, la garganta y el aparato respiratorio. Aunque por el momento, no han sido detectadas toxinas en el Lago en cantidades preocupantes.

Otro problema es la turbidez en el agua que afecta a los peces por que se tapan las branquias y tienen problemas para respirar. Además, debido al rápido crecimiento y descomposición, pueden agotar el oxígeno del agua, provocando la muerte de otros animales y plantas, así como evitar que la luz entre a mayor profundidad.



Acciones para evitar o disminuir los afloramientos de cianobacterias

¡NOTA!

La medida más inmediata e importante para evitar los afloramientos es que detengamos el ingreso de aguas residuales al Lago, pero también será necesario tomar otras medidas como:



1

Prevenir la erosión, reforestando, usando agroquímicos de manera correcta y construyendo obras de conservación de suelos.



2

Prohibir el uso de detergentes con fósforo.



3

Construir rellenos sanitarios adecuados para desechos sólidos.



4

Implementar zonas de amortiguamiento en las orillas del lago, con siembra de tul y sauces.



5

Manejo y conservación de la vegetación en las riberas.



6

Adecuado uso del agua de los ríos y mejoramiento de su calidad. Los ríos son los que alimentan al lago, por lo que los ríos no deben ser basureros.



MÓDULO 3

El Agua y las Cuencas Hidrográficas





Es posible que todavía tengamos floraciones ocasionales de cianobacteria, pero no tendremos la afluencia constante de contaminantes.



Figura No. 3.15. Acciones para evitar afloramientos de cianobacterias. Fuente: AMSCLAE, 2017.

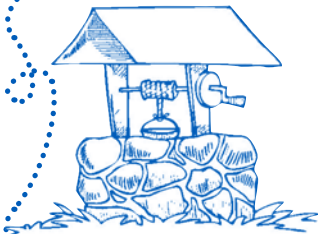
3.10 LA CALIDAD DEL AGUA Y LOS EFECTOS EN LA SALUD

El agua que obtenemos de las distintas fuentes debe tener buena calidad para poder realizar el proceso de purificación. No debemos consumir agua, aún de buena calidad, sin realizar este proceso. Cuando existe alguna situación potencialmente peligrosa, como vertederos de desechos cercanos, descarga de aguas residuales, entre otros, debe tomarse en consideración el riesgo para la salud. Ante estas situaciones deben buscarse otras fuentes de agua y realizar acciones apropiadas para limpiar las fuentes antes de decidir si es o no aceptable utilizarlas para consumo humano.

Algunos de los microorganismos acuáticos pueden afectar la salud humana, provocando enfermedades gastrointestinales, por ejemplo algunas bacterias, hongos, algas y virus.



El **agua potable** es el tipo de agua con buena calidad que es apta para el consumo de las personas. Esto significa que debe estar libre de microorganismos patógenos, minerales y sustancias orgánicas que puedan producir efectos adversos. El agua potable no debe tener turbidez, color, olor y sabor desagradable. Puede ser ingerida o utilizada en la preparación de alimentos en cualquier cantidad.



El **agua subterránea** proviene del agua de lluvia que fue absorbida por el suelo hasta los mantos acuíferos. Aunque el agua puede cargar muchas impurezas, durante su recorrido por el subsuelo mejora su calidad ya que las partículas y microorganismos se retienen por filtración natural y las sustancias orgánicas se degradan por oxidación. Sin embargo, los minerales del suelo pueden disolverse en el agua causando problemas como dureza y salinidad.

En Guatemala existen **normativas sanitarias** para la gestión, construcción, potabilización, **servicio de abastecimiento**, vigilancia y control de **calidad del agua para consumo humano**. Entre estas normativas se encuentra el “Manual de especificaciones para la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo humano”. Este manual se basa en los estándares de calidad establecidos en la norma COGUANOR NGO 29001. Dicha norma, nos indica los niveles de concentraciones máximos aceptables y máximos permisibles de compuestos químicos y bacteriológicos.

Las **municipalidades son responsables de garantizar** el establecimiento, funcionamiento y administración del **servicio de abastecimiento domiciliario de agua potable** (debidamente clorada) y sus correspondientes instalaciones, equipos y red de distribución. El parámetro adecuado de cloro en el agua es de 0.5 mg/L.



Figura No. 3.16. Procesos de potabilización del agua.
Fuente: AMSCLAE, 2017.



CONTAMINANTES QUÍMICOS

Agroquímicos

En el departamento de Sololá se comercializan al menos 158 productos agroquímicos. Entre ellos se tiene el uso de Paraquat.

El Paraquat es un herbicida tóxico y su uso inadecuado tiene muchos riesgos para la salud, como intoxicación.



Metales Pesados

En muchos casos el agua de fuentes subterráneas es de buena calidad y puede usarse, aunque siempre es preferible la desinfección como barrera de seguridad para prevenir contaminación durante el manejo del agua.

Sin embargo, las aguas subterráneas a veces contienen ciertos elementos como los sulfatos, nitratos, hierro, manganeso, arsénico y flúor, que en determinadas concentraciones son tóxicos. Antes de beber o

utilizar agua de una fuente subterránea debemos hacerle análisis químicos para estar seguros que se encuentra libre de contaminantes.



Arsénico: el arsénico en las aguas subterráneas puede provenir tanto de procesos naturales, como de procesos antropogénicos (minería, combustibles fósiles, pesticidas, herbicidas, desecantes, entre otros). Es un elemento **extremadamente tóxico**. Si nos exponemos de manera prolongada a este elemento pueden originarse enfermedades graves como varios tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes, anemia, y alteraciones en las funciones reproductoras, inmunológicas, neurológicas y del desarrollo. El límite máximo permisible del arsénico en el agua para consumo humano es de 0.010 mg/L.





Mercurio: el mercurio está presente de forma natural en el aire, el agua y los suelos, pero exponernos a este elemento (incluso a pequeñas cantidades) puede causar graves problemas de salud y es peligroso para el desarrollo intrauterino y en las primeras etapas de vida. Puede ser tóxico para los sistemas nervioso e inmunitario, el aparato digestivo, la piel, los pulmones, los riñones y ojos. La principal vía de exposición humana es el consumo de pescado y mariscos contaminados con metilmercurio. El límite máximo permisible de mercurio total en el agua para consumo humano es del 0.001 mg/L.

CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA



En los últimos años se ha detectado que algunos pozos pueden contener **contaminación por bacterias o parásitos** (contaminación microbiológica) que han logrado pasar los filtros naturales de roca, grava y arena. Esto se debe a que muchas veces las fuentes de agua están cercanas a letrinas, tanques sépticos, pastoreo de ganado o productos agroquímicos.

Los **principales riesgos** de este tipo de **contaminación** son **diarreas y enfermedades gastrointestinales**. Se estima que estas enfermedades causan muchas muertes por año, principalmente en niños.

La **diarrea** es causada por diversos patógenos y consiste en una expulsión frecuente de heces líquidas, que puede acompañarse de náuseas, vómitos, fiebre, deshidratación y desequilibrio de minerales en el cuerpo entre otros.





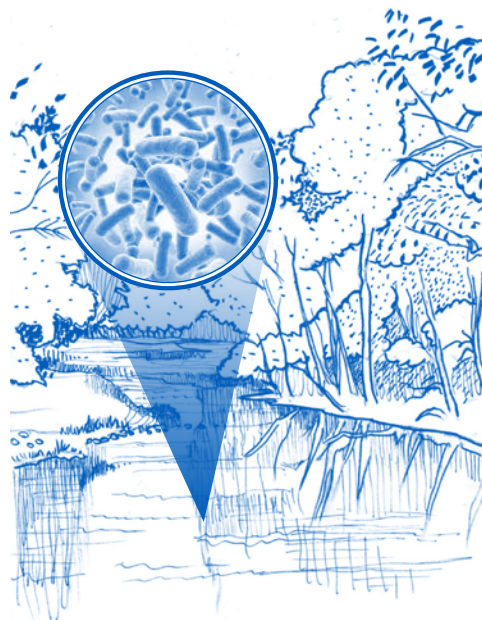
Tabla No. 3.5. Casos de diarrea por grupos de edad en hombres y mujeres del departamento de Sololá para el año 2017, donde se observa que la población más vulnerable son los niños y niñas menores de 5 años y las mujeres.

Grupo de Edad	Año 2017				Año 2016			
	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Menores de 1 año	1255	1050	7.51	6.29	1212	1094	8.63	7.79
De 1 a 4 años	3392	3108	20.31	18.61	2865	2606	20.39	18.55
De 5 a 9 años	835	904	5.00	5.41	720	699	5.12	4.97
De 10 a 14 años	369	450	2.21	2.69	309	335	2.20	2.38
De 15 a 19 años	177	446	1.06	2.67	170	361	1.21	2.57
De 20 a 24 años	212	622	1.27	3.72	173	490	1.23	3.49
De 25 a 39 años	531	1528	3.18	9.15	393	1162	2.80	8.27
De 40 a 49 años	193	566	1.16	3.39	173	424	1.23	3.02
De 50 a 59 años	149	321	0.89	1.92	118	259	0.84	1.84
De 60 a 64 años	57	114	0.34	0.68	57	100	0.41	0.71
Mayores de 64 años	153	270	0.92	1.62	117	215	0.83	1.53
Sin especificar edad	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
Totales	7323	9379			6307	7745		
	16702				14052			

Fuente: Ministerio de Salud-Sololá, 2017.

La Cuenca del **Lago de Atitlán** está sufriendo un proceso de degradación en la **calidad de sus aguas** y esta situación se vuelve más peligrosa porque existen municipalidades que abastecen a sus pobladores con agua del Lago, o aguas superficiales (ríos) que tienen alta contaminación por bacterias coliformes y *Escherichia coli*.

Además de las **coliformes**, el agua puede acarrear en su recorrido otros **microorganismos patógenos** como *Salmonella typhi*, *Entamoeba histolytica*, *Shigella sp*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus sp.* y *Vibrio cholerae* que causan enfermedades gastrointestinales graves. El agua también puede transportar huevos de **parásitos intestinales** como: *Ascaris lumbricoides*, *Enterobius vermicularis*, *Trichuris trichiura*, *Ancylostoma sp.*, *Taenia saginata* y *Taenia solium*. Este último parásito es peligroso ya que además de los síntomas intestinales muy molestos, puede producir una enfermedad grave llamada cisticercosis cerebral.



Todas las **enfermedades** producidas por microorganismos patógenos o por parásitos intestinales pueden **prevenirse** teniendo la precaución de **purificar el agua** hirviéndola durante 15 minutos como mínimo, o filtrándola; lavándonos las manos adecuadamente y evitando comer alimentos callejeros contaminados. El uso de agua contaminada para beber o preparar alimentos o el contacto con ella durante el baño o el lavado de ropa e incluso la inhalación de vapor de agua o aerosoles pueden producir la infección.











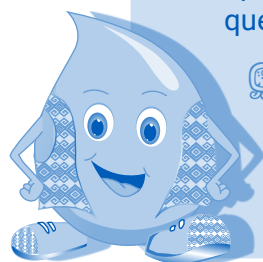
Tabla No. 3.6. Concentración de coliformes y *Escherichia coli* en municipios que se abastecen de agua del Lago de Atitlán. El valor máximo permisible es 0.

Municipio	Fuente	Coliformes totales (UFC/100mL)	Escherichia coli (UFC/100mL)
Santiago Atitlán	Cabecera municipal, toma de agua Xechivoy, 3m	650	100
	Cerro de Oro, toma de agua Paguacal, 2m	Muy numerosas para contarse	240
San Lucas Tolimán	Toma de agua San Chipó, 10m	Muy numerosas para contarse	12
San Pedro La Laguna	Toma de agua Xacal, 10m	610	30

Fuente: AMSCLAE, 2016.


ACCIONES PARA EVITAR ENFERMEDADES OCASIONADAS POR AGUAS CONTAMINADAS

-  **Purificación del agua:** cloración a una concentración adecuada de acuerdo a las normas establecidas en Guatemala además de contar con alternativas como la práctica de hervir el agua o los filtros domiciliarios.
-  Mejorar los **programas de divulgación** sobre desinfección y tratamiento del agua de pozos por parte de las municipalidades y del centro de salud.
-  Implementar **sistemas de drenajes** acoplados a plantas de tratamiento de aguas residuales para evitar el vertido de aguas servidas hacia ríos.
-  Realizar **monitoreos microbiológicos** constantemente en el agua de tanques municipales que distribuyen el servicio a la población.
-  Asegurar que las personas estén **informadas e involucradas** en temas de saneamiento ambiental, higiene, cuencas, calidad del agua, seguridad alimentaria, entre otros.
-  Trabajar en los **establecimientos educativos** sobre los procedimientos apropiados para tratar los primeros casos de enfermedades antes de que el problema se convierta en epidemia.
-  No esperar a que los **efectos sobre la salud** se hagan evidentes para tomar medidas preventivas o adoptar el tratamiento apropiado.
-  Abastecer de **agua potable** a la población con criterios de alta calidad apta para el consumo.



Higiene

La higiene es el conjunto de conocimientos y técnicas que deben aplicar las personas para evitar efectos nocivos sobre su salud. Por ello es importante conocer cuáles son los hábitos de higiene:

 **Higiene personal:** la higiene personal es el concepto básico del aseo, limpieza y cuidado de nuestro cuerpo. Practicar buenos hábitos de higiene tiene que ver con estimarse a sí mismo y estar motivados al cuidado de nuestra salud. Dentro de la higiene personal debemos tomar en cuenta por lo menos 4 prácticas:


- 💧 Cepillado de dientes
- 💧 Lavado correcto de manos
- 💧 Baño personal
- 💧 Limpieza de uñas



Figura No. 3.17. Forma correcta de lavarse las manos.

Fuente: Ministerio de Salud- Sololá, 2017

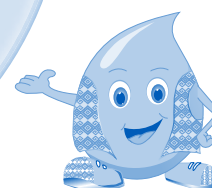


 **Higiene familiar:** La higiene familiar se refiere a que todos los miembros de una familia participen en mantener limpia su casa y sus alrededores. Las actividades son:

💧 **Limpieza de la casa y sus alrededores:** se refiere en barrer, limpiar dentro y fuera de la casa, el aseo de la cocina y baños principalmente.

💧 **Manejo de animales:** es el manejo adecuado que se debe brindar a los animales domésticos por ejemplo los gatos y perros, como bañarlos y vacunarlos. Las aves de patio no deben entrar a la casa.

💧 **Manejo de desechos sólidos:** es la práctica adecuada de mantener los desechos sólidos en un lugar seguro; lejos de la cocina, para que haya menos riesgos de contaminación del agua y de los alimentos. Por ejemplo, clasificar los desechos para su aprovechamiento y depositarlos en recipientes con tapadera.



***Existen derechos pero también responsabilidades.
¡Todos tenemos derecho al recurso agua y agua de calidad!***





MODULO 4 ●●●●

El Suelo



Ja ruuwach Uleew (Tz'utujil)

Ri uwach taq ulew (K'iche')

Ri Ulew (Kaqchikel)



Educando para conservar

Asociación Amigos del Lago de Atitlán

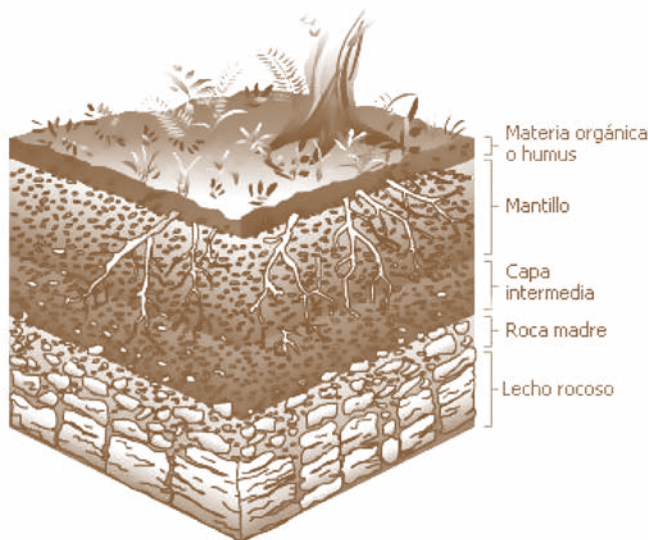
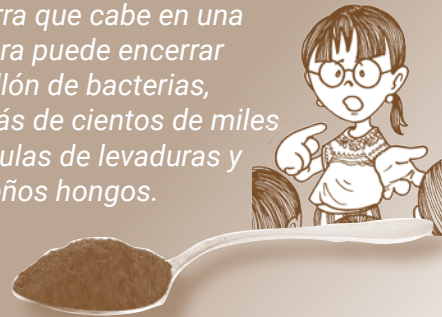
INTRODUCCIÓN

El suelo es una capa delgada de materiales finos que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, por la desintegración de las rocas por acción de la humedad, temperatura y viento. El suelo es un elemento complejo, que contiene minerales, aire, agua, materia orgánica y diminutos organismos vegetales y animales.

En el suelo se multiplican miles de formas de vida, la mayoría invisibles para nuestros ojos. Una hectárea de tierra fértil puede contener más de 300 millones de pequeños invertebrados como insectos, arañas, lombrices y otros animales diminutos.

Todas las sustancias que forman el suelo son importantes por sí mismas, pero el equilibrio entre sus diferentes componentes hace al suelo tan especial e importante para sustentar la vida en la Tierra. La materia orgánica y los microorganismos liberan nutrientes y unen las partículas minerales. De esta manera, crean las condiciones para que las plantas respiren, absorban

La tierra que cabe en una cuchara puede encerrar un millón de bacterias, además de cientos de miles de células de levaduras y pequeños hongos.



agua y nutrientes y desarrollen sus raíces. Las lombrices, bacterias y hongos también producen **humus**, que es una forma estable de materia orgánica. El humus retiene agua y nutrientes y ayuda a prevenir la erosión.

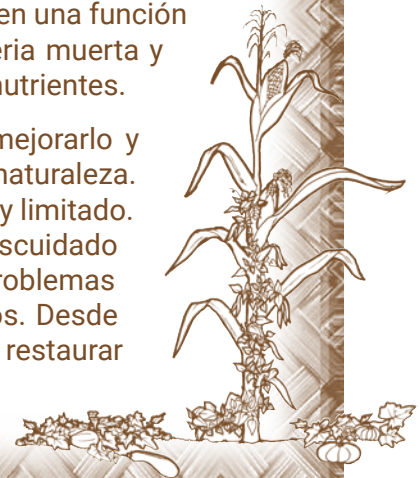
Figura No. 4.1. Esquema de la composición general del suelo.

"Mejorar los suelos en un lugar, mejora la vida en todas partes"

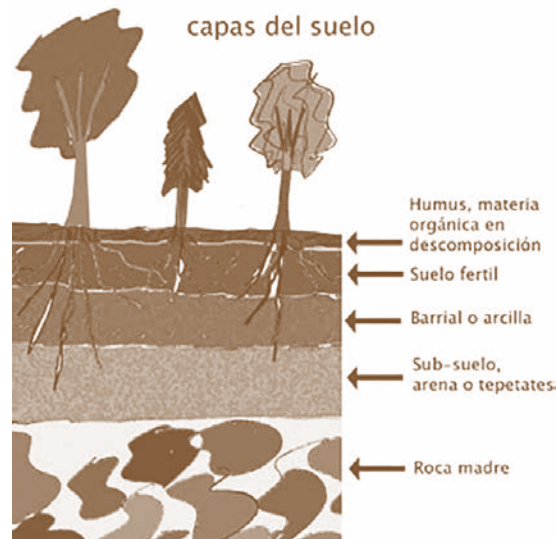


El suelo nos da lo que necesitamos para vivir. En él crecen las plantas y animales, que son el sustento de otros animales y los humanos. Si el suelo es sano, este puede ser un ecosistema con una alta diversidad biológica. Allí conviven muchas especies de bacterias, hongos, plantas, lombrices, insectos y hasta roedores y culebras. Las bacterias y otros descomponedores, como las lombrices, tienen una función muy importante. Ellos ayudan a degradar la materia muerta y la convierten en humus o abono orgánico rico en nutrientes.

Es importante que conozcamos nuestro suelo, mejorarlo y trabajarlo de manera que rinda más sin dañar la naturaleza. El suelo es un bien natural renovable pero es frágil y limitado. Durante los últimos siglos, los humanos hemos descuidado el suelo y ahora muchos países tienen graves problemas porque sus suelos se volvieron áridos y desérticos. Desde ahora debemos adoptar prácticas para conservar y restaurar los suelos, para asegurar su productividad y con eso la calidad de vida que nos proveen.



En los espacios y fragmentos del **material parental**, que es la roca base o material geológico inalterado, comienza a formarse el suelo. Dependiendo del tipo o de su composición mineral, el suelo está compuesto por partículas de diversos tamaños y por sustancias químicas diferentes.





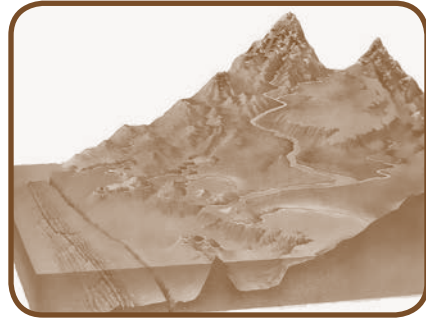
① El **clima**, como la humedad y temperatura, es un factor que determinará el tipo de suelo que se formará en un área. La temperatura determina la cantidad de desgaste químico que ocurrirá en la zona y debido a que el clima también condiciona qué plantas y demás seres vivos habitan un lugar, la composición orgánica también será distinta según las condiciones climáticas.



② Los **organismos vivos** que habitan en el suelo convierten el sustrato inorgánico en materia orgánica. Por ejemplo, las lombrices y larvas de insectos se alimentan de organismos en descomposición, los transforman en materia orgánica y la mezclan con diferentes capas del suelo, abriendo espacios para que circule el agua y el aire. Estas son propiedades fundamentales para la fertilidad del suelo.



③ El **relieve** o **topografía** del terreno puede afectar la manera en la que el suelo se forma en un área. La topografía afecta el drenaje de agua. El suelo en una cuenca plana puede tener mal drenaje, mientras que el suelo en una ladera empinada tendrá un drenaje excesivo. Las tierras altas suelen tener un mejor drenaje debido a que el agua tiene un lugar a donde ir.



Con los años, la tierra sufre cambios. Los cambios en el suelo van desde el agotamiento del contenido mineral a la adición de nuevos minerales. La tierra puede volverse más compacta o cambiar su composición orgánica en función de varios factores que cambian lentamente con el **tiempo** pero que tienen un gran impacto en el suelo.



PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS

Los suelos de diferentes lugares pueden tener distinta **textura, estructura, densidad y porosidad**. Estas características se llaman **propiedades físicas** y se dan por el tamaño de las partículas minerales que forman el suelo.

Textura

Se consideran **partículas del suelo** a pequeñas porciones minerales de tamaño menor a 2mm. Las partículas mayores a 2mm se consideran **fragmentos gruesos del suelo**.

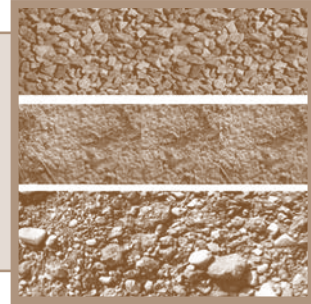


Tabla No. 4.1. Clasificación de las partículas del suelo y fragmentos gruesos del suelo.

Tamaño (mm)	Categoría	Tipo de partícula
<0.002	Arcilla	Partícula del suelo
0.002 – 0.05	Limo	
0.05 – 0.5	Arena fina	
0.5 - 2.0	Arena gruesa	
2.0 – 20	Grava	Fragmentos gruesos del suelo
20 – 200	Piedra	
>200	Roca	

Fuente: AGRO USDA - MAGA 2017

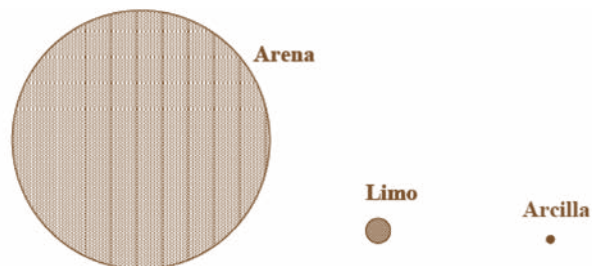

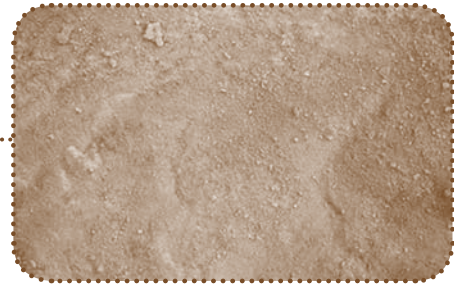



Figura No. 4.2. Tamaño comparado de las partículas del suelo. MAGA 2017




Los suelos también pueden clasificarse dependiendo de la **proporción** y **tamaño** de sus **partículas**:

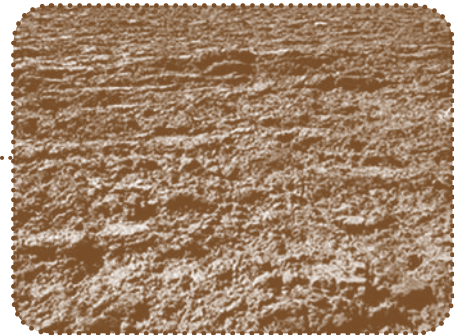
 **Suelos arenosos:** son suelos sueltos. Son suelos donde el agua pasa muy fácilmente (alto drenaje) por lo que tienen poca retención de agua y nutrientes.




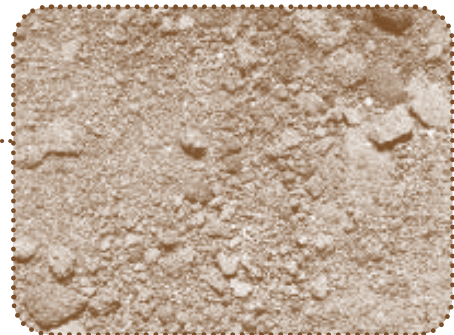
 **Suelos arcillosos:** son suelos pesados o fuertes. Tienen poca permeabilidad, por lo que retienen mucha agua y nutrientes.



 **Suelos limosos:** estos suelos se reconocen porque cuando están secos tienen aspecto rajado. Estos suelos son intermedios en cuanto a retención de agua, nutrientes y aireación.

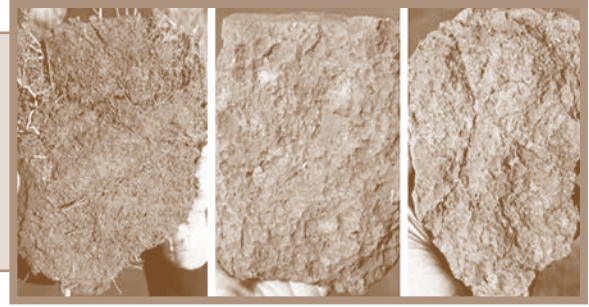



 **Suelos francos:** estos suelos tienen una textura ideal porque tienen una mezcla equilibrada de arena, limo y arcilla, de manera que existe un equilibrio entre la permeabilidad y retención tanto de agua como de nutrientes.





Porosidad

Los espacios o agujeros que dejan entre sí las partículas sólidas del suelo, pueden ser de tres tipos:



 **Poros:** agujeros ocasionados por las partículas. Son irregulares y están conectados entre ellos, lo que favorece la circulación de agua y aire. Estos pueden ser de dos tipos:

 **Microporos:** poros de menor tamaño que tienen capacidad de retener agua.

 **Macroporos:** poros de mayor tamaño, por donde circula el agua sin ser retenida. Normalmente están ocupados por aire.

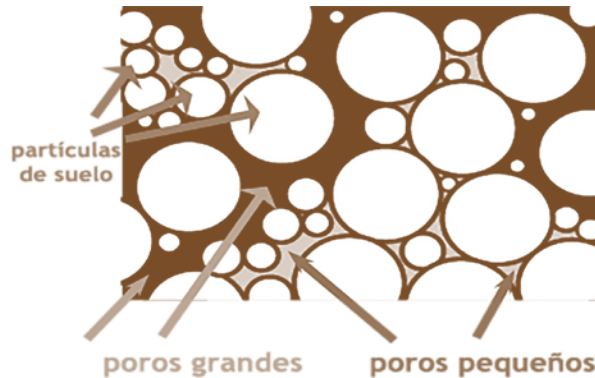


Figura No. 4.3. Porosidad del suelo.
Fuente: MAGA 2017

 **Canales:** agujeros que se forman por la actividad de la fauna del suelo.

 **Fisuras o grietas:** agujeros intercomunicados que se forman como consecuencia de la contracción del suelo.

Los suelos de textura fina tienen mayor porosidad que los de textura gruesa. Los suelos arcillosos tienen gran número de poros pequeños (microporos), mientras que los arenosos tienen un número mayor de poros grandes (macroporos) comunicados entre sí.



PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS SUELOS

Las **propiedades químicas** del suelo dependen de la proporción de los distintos minerales y sustancias orgánicas que lo componen. El contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio debe ser abundante y equilibrado para que el suelo sea fértil. La materia orgánica siempre contiene y aporta carbono, oxígeno e hidrógeno, además de otros elementos.

El pH es una de las características químicas más importantes del suelo. El **pH** es el grado o nivel de acidez y sus valores van de 1 a 14. Este factor tiene gran influencia en la asimilación de elementos nutritivos. Un pH ligeramente ácido a neutro (6 a 7) es el más adecuado para la asimilación de nutrientes por parte de las plantas.

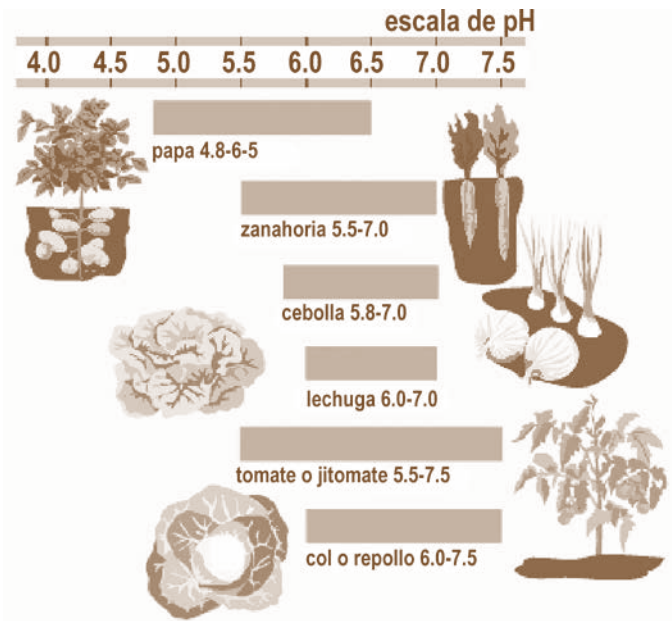


Tabla No. 4.2. Clasificación de los suelos según el pH

RANGO DE PH	TIPO DE SUELO
<4,5	Extremadamente ácido
4,5 -5,5	Fuertemente ácido
5,6 - 6	Medianamente ácido
6,1 – 6,5	Ligeramente ácido
6,6 – 7,3	Neutro
7,4 – 7,8	Medianamente básico
7,9 – 8,4	Básico
8,5 - 9	Ligeramente alcalino
9,1 - 10	Alcalino
>10	Fuertemente alcalino

Fuente: MAGA 2017.

Tomando en cuenta las características físicas y químicas del suelo, podemos clasificarlos en tipos más complejos. La clasificación nos permite tener una idea de cuál es el uso ideal para cada tipo de suelo y cómo debemos tratarlos o conservarlos para tener una mejor productividad.



En el departamento de Sololá predominan los suelos llamados **Andisoles**, seguido de los **Inceptisoles**, **Molisoles** y **Entisoles**. La diferencia de estos tipos de suelo está relacionada con la variación en el tamaño de partículas, la composición química y su edad:



Andisoles: los suelos de este tipo se desarrollan a partir de **cenizas** y otros **materiales volcánicos** y tienen buena **acumulación de humus**, **textura franco-arenosa** y alta productividad natural. Presentan altos contenidos de materia orgánica en suelos conservados y baja retención de humedad. Estos suelos ocupan 54,382 ha (46.60%) del departamento de Sololá.



Inceptisoles: son suelos **minerales** con alto o medio contenido en **materia orgánica**, viables para cultivos. Algunas áreas como Santa Catarina Ixtahuacán, parte de Nahualá, Santa Lucía Utatlán, Sololá, parte de Santiago Atitlán y San Lucas Tolimán presentan este tipo de suelo.



Molisoles: se caracterizan por tener **estructura granular**, **bloques finos**, por ser **porosos** y por su alta capacidad de cambio y de saturación. San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna, Santa Clara La Laguna, Panajachel, San Andrés Semetabaj y Santa Catarina Ixtahuacán presentan este tipo de suelo.











Entisoles: son suelos **poco desarrollados**, **pedregosos**, **pobres en materia orgánica**. San Pablo La Laguna, San Marcos La Laguna, Santa Cruz La Laguna, San José Chacayá, Panajachel, Santa Catarina Palopó y San Antonio Palopó presentan este tipo de suelo.





La práctica agrícola convencional en Guatemala es responsable del proceso de pérdida total de suelo. La **fertilidad del suelo** depende de la **cantidad de nutrientes** que la enriquecen. Un suelo rico posee todos los nutrientes que se necesitan para el buen crecimiento de las plantas. Todo lo que comemos tiene su origen en el suelo, cuya fertilidad es la fuente de vida para plantas, y por tanto para todos los seres vivos que dependen de ellas. Este puede dejar de ser fértil si no lo cuidamos, ya que sus reservas de nutrientes se van agotando. Algunas de las causas de la pérdida de nutrientes del suelo y empobrecimiento de la tierra son:

-  Contaminación del suelo por actividades industriales (usando plomo, o arsénico).
-  Contaminación por uso agrícola (fertilizantes, plaguicidas, herbicidas).
-  Siembra de monocultivos.
-  Contaminación por desechos sólidos.
-  Falta de métodos de conservación de suelos y erosión.
-  Deforestación.
-  La quema o roza.
-  Sobresaturación de agua.



La **erosión** consiste en la **pérdida y desgaste del suelo**. La erosión se ha convertido en uno de los problemas ambientales más importantes que enfrentamos en el departamento de Sololá.

Aunque el suelo se regenera por procesos naturales, puede tardar entre 200 y 1000 años para restaurar tan sólo 2.5 centímetros.



Si la tasa de erosión supera la tasa de renovación, el suelo se convierte en un bien natural no renovable, y desaparece.

Los factores que producen esta pérdida son el arrastre del agua de las lluvias, el viento o la pérdida de cobertura vegetal.

En el departamento de Sololá el problema de la erosión es peor cada año y esto se debe a varios factores. Un factor es la deforestación o la tala inmoderada. La falta de árboles, vegetación y ausencia de métodos de conservación hace que los suelos se vuelvan más áridos o secos, y cuando llueve toda la capa superficial se arrastran creando cada vez mayor erosión y pérdida de suelo.



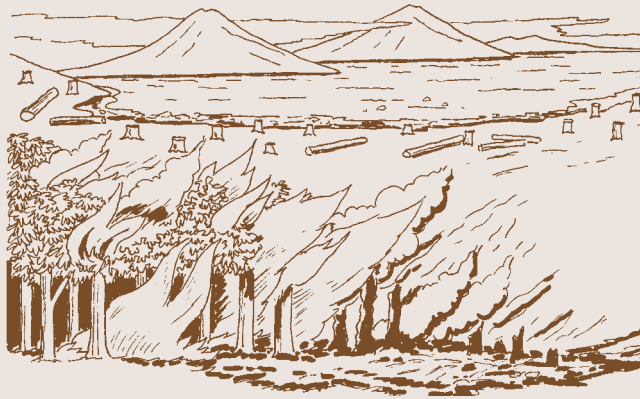
Las malas prácticas de agricultura también favorecen la erosión. Hay diversas prácticas agrícolas que aumentan el deterioro del suelo y su erosión. Por lo general, no se recomienda sembrar en los terrenos con una **pendiente** de

más de 30° (mayor al 15% de la pendiente), esto es, en terrenos muy inclinados. En los alrededores del Lago de Atitlán y muchos otros lugares del departamento de Sololá, el terreno es muy inclinado y pedregoso. Muchos de estos lugares no son favorables para la agricultura y sería mejor que se quedaran con árboles, arbustos o vegetación natural. Desafortunadamente, debido al crecimiento poblacional, falta de ordenamiento territorial y necesidad económica, muchas personas cultivan en estos terrenos.





Otra práctica frecuente que favorece la pérdida de suelo es la práctica de **roza o quema**, dejando al descubierto el suelo expuesto al viento y la lluvia. Además, el fuego mata las lombrices, las bacterias, los hongos y todos los organismos del suelo que ayudan a descomponer la materia orgánica, que es la que da fertilidad al suelo.



Los **monocultivos** también afectan al suelo. Un monocultivo es un terreno donde solamente se siembra un tipo de planta o en el que se siembra la misma planta año tras año. Con esta práctica el suelo se empobrece en algunos nutrientes y las plagas y enfermedades se

multiplican y se hacen cada vez más fuertes y difíciles de controlar. Por ejemplo, si se siembra maíz en áreas con pendientes mayores al 15%, quizá la primera cosecha salga buena, pero las siguientes serán menos productivas y no mejorarán aún aplicando mayor cantidad de fertilizantes. Si se continúa por muchos años, el suelo se agota y no servirá para cultivar más.








Al usar **fertilizantes** o **agroquímicos comerciales** puede aumentar la producción si son aplicados en cantidades adecuadas y no excesivas, pero ellos no pueden reponer las funciones vitales de los organismos y la materia orgánica cuando un suelo se empobrece. Si dependemos solamente de los fertilizantes comerciales, los suelos mueren lentamente y nos hacemos dependientes de los fertilizantes químicos para sobrevivir.

El uso irresponsable de **plaguicidas** también daña el suelo. Los plaguicidas que usan los agricultores para controlar las gallinas ciegas y otras plagas que atacan los cultivos son venenosos y a veces no solamente matan a estas plagas, sino que se pueden envenenar o morir las lombrices, los ciempiés, las bacterias, los hongos y todos los demás organismos que participan en la descomposición de la materia orgánica. Sin estos organismos el suelo pierde el humus que provee los nutrientes o fertilizantes naturales del suelo. Cuando el suelo pierde su fertilidad, baja la producción porque las plantas no encuentran los nutrientes necesarios para crecer y desarrollarse bien.



4.5 CONSERVACIÓN DEL SUELO

La conservación del suelo es importante para la agricultura y para mantener los suelos sanos. La conservación de suelos ayuda a:

-  Regenerar el suelo y mejorar la fertilidad.
-  Evitar la erosión.
-  Evitar la evaporación y mejorar la humedad.
-  Dar resistencia a los cultivos ante sequías.
-  Mejoramiento de la seguridad alimentaria.





Existen muchos métodos que se pueden emplear para conservar el suelo y todos involucran el mantenimiento de algún tipo de vegetación cubriendo el suelo. En lugares con mucha pendiente (como la mayoría de municipios de Sololá) el mejor método es no cortar la vegetación natural. Si la vegetación ya desapareció, lo mejor es reforestar o permitir la regeneración natural del lugar.

Los terrenos con pendientes siempre son susceptibles a la erosión. Para proteger el suelo en estos lugares se pueden emplear una o varias técnicas de conservación de suelos. Antes de realizar cualquier trabajo de conservación de los suelos hay que trazar las curvas a nivel.



Las **curvas a nivel** son trazos que se hacen en terrenos con pendientes. Para trazar las curvas a nivel se necesita el nivel en "A". Todas las labores y operaciones culturales se realizan en curva a nivel trazada previamente con el Agronivel de manera perpendicular a la pendiente. La función de las curvas a nivel es constituir un obstáculo que impida el paso del agua de escorrentía, para disminuir su velocidad y su capacidad de arrastrar el suelo.

El departamento Agrícola Forestal de AMSCLAE y las agencias locales de del MAGA brindan asistencia técnica para el establecimiento de prácticas de conservación de suelos en áreas de producción agrícola.

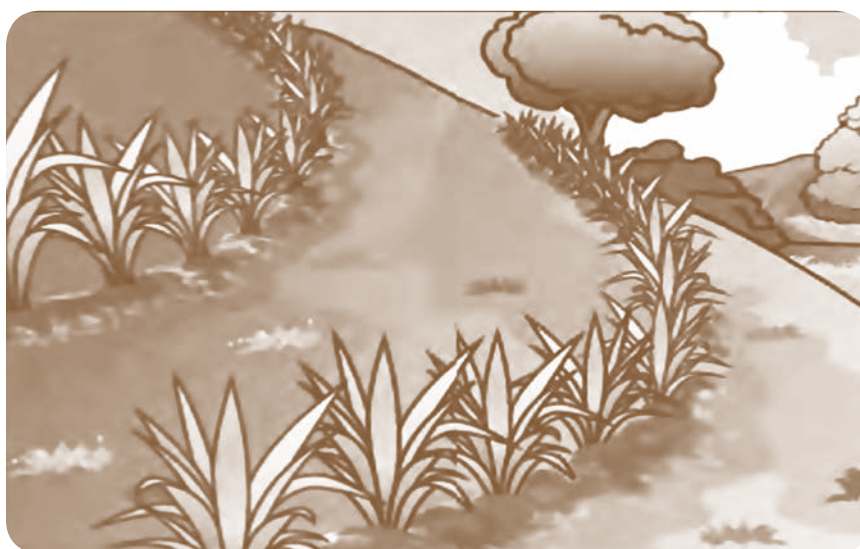


Entre las técnicas de conservación de suelos más conocidas encontramos:

- 1. **Sembrar árboles**, empezando con viveros comunales o escolares. Los árboles y todas las plantas cubren el suelo con hojas y ramas que le quitan la fuerza a las gotas de la lluvia y sirven como bloqueo al viento, así el suelo se daña menos. Las raíces de las plantas retienen el suelo y ayudan a que penetre el agua y se mantenga la humedad.



- 2. Las **barreras vivas** son hileras de plantas que se siembran siguiendo las curvas a nivel. Para barreras vivas se deben utilizar plantas que viven mucho tiempo, como izote, maguey, zacatón, romero, hierbabuena, flores chilca y otros. Estas barreras vivas disminuyen la velocidad del agua y ayudan a que el suelo filtre el agua, por lo que evitan el arrastre del suelo. Con las barreras se protegen otros trabajos de conservación de suelos como terrazas y cultivos de fajas.






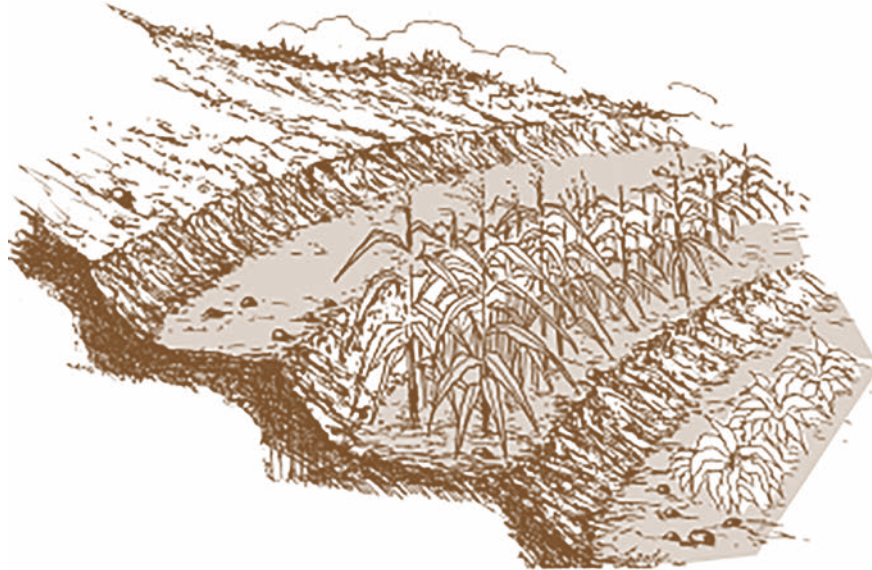
Las **barreras muertas** permiten aprovechar elementos del terreno, por ejemplo, cuando abundan las piedras, estas se pueden aprovechar para formar hileras o muros. También se pueden utilizar pedazos de madera, ramas secas y otros restos de plantas. Estas barreras también disminuyen la velocidad del agua y ayudan a que el suelo filtre el agua, por lo que evitan su arrastre. Con las barreras se protegen otros trabajos de conservación de suelos como terrazas y cultivos de fajas.




Las **acequias** son zanjas que también se hacen siguiendo curvas a nivel. Con las acequias también se disminuye la fuerza a las corrientes de agua de lluvia, se evita el arrastre del suelo y se mantiene la humedad en los terrenos. Es importante que en la parte alta de las acequias se hagan barreras vivas, para evitar que se desmoronen los taludes. Los **taludes** son los cortes de los lados de la acequia. Cuando es demasiada el agua que corre por el terreno y las acequias no son suficientes, es necesario construir pozos de absorción. Los pozos de absorción se deben limpiar constantemente porque se llenan de piedras, palos y tierra.




 Las **terrazas de banco** son gradas que se hacen siguiendo curvas a nivel, en los terrenos que quedan en laderas. El ancho de las terrazas va de acuerdo con la inclinación del terreno. En los suelos muy inclinados el terraplén, es decir, la parte donde se siembra, es más angosto. En cambio los terrenos con poca inclinación el terraplén es más ancho. En la parte de arriba de cada terraza se deben sembrar plantas como macuy o quilete, chipilín, bledo, perejil y acelga para evitar que se desmorone el talud. Además, estas hierbas son útiles para la alimentación.

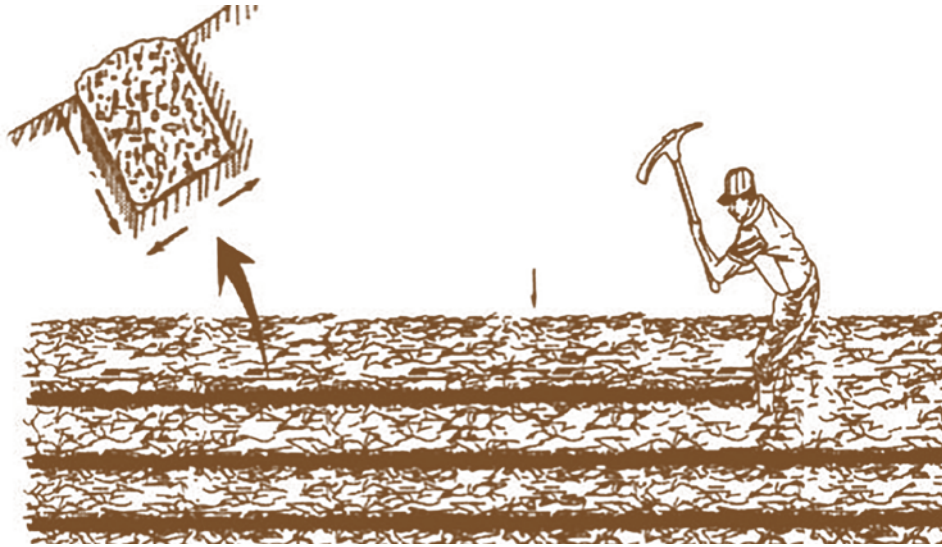



 **Enterrar el rastrojo:** consiste en no quemar la parcela, sino más bien utilizar los residuos de maleza y cosecha o cobertura muerta. Al momento de realizar la siembra, se apartan los residuos y se rotura el suelo para enterrar la semilla sin hacer más remoción en el terreno. Con esta práctica se reduce la erosión en más de 80% aún en terrenos muy inclinados.

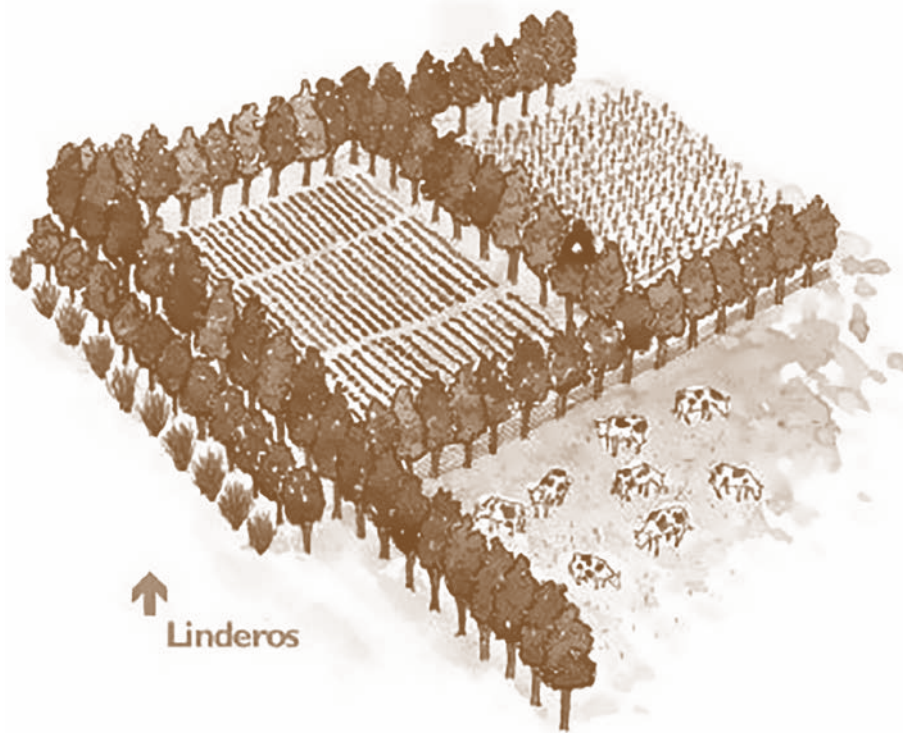




 **Labranza mínima:** es la menor cantidad de labranza requerida para crear las condiciones de suelo adecuadas para la germinación de la semilla y el desarrollo de la planta. La función es disminuir la susceptibilidad del suelo a la erosión y conservar la humedad.



 **Cortina rompevientos:** son hileras de árboles o arbustos formando una barrera en la dirección principal del viento. Su función es reducir la velocidad del viento en la zona cercana al suelo y desviar las corrientes de aire.







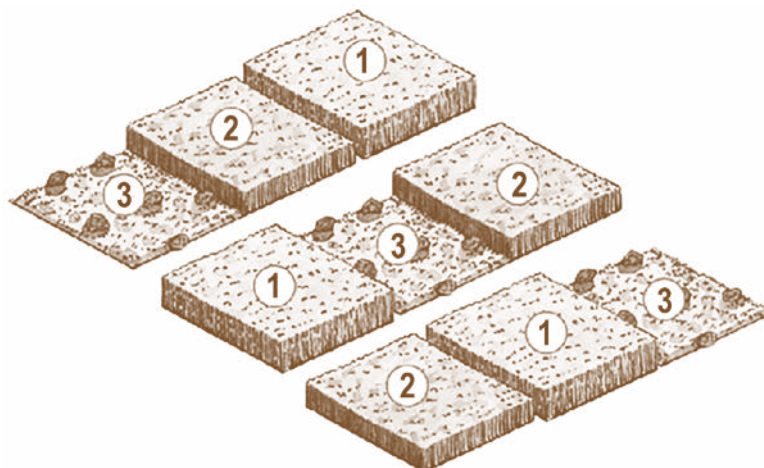


Cultivo en fajas: para esta técnica se siembran dos o más cultivos en forma intercalada en curvas a nivel. De preferencia, uno de los cultivos debe ser una leguminosa. Su función principal es reducir la propagación de plagas y enfermedades ya que no es un monocultivo. Esta técnica también nos ayuda a regular la fertilidad del suelo. El beneficio principal es que se obtienen varios cultivos por ciclo apoyando la seguridad alimentaria. Por ejemplo papa-haba, maíz-arveja, entre otros.



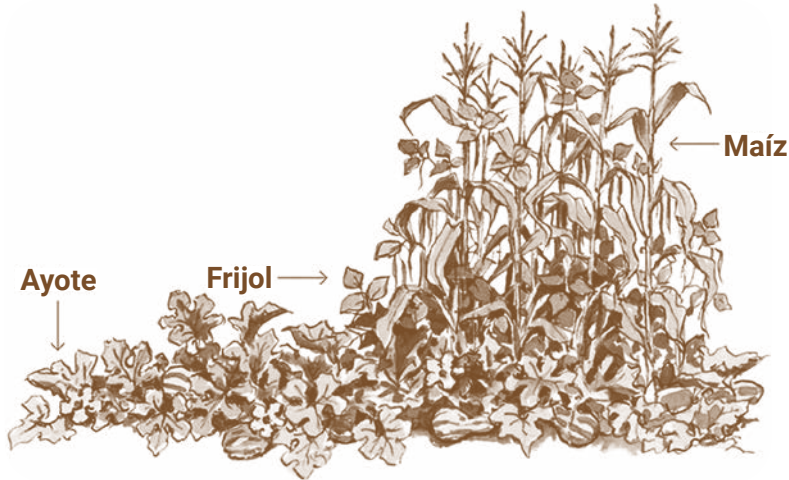
Rotación de cultivos: consiste en la siembra de diferentes plantas a lo largo del tiempo, es decir que no se siembre el mismo cultivo en el mismo terreno todos los años. Esta práctica de manejo del suelo permite mantener las características físicas y químicas del suelo, además nos brinda las siguientes ventajas:

-  Facilita el control de plagas
-  Control de malezas
-  Control de enfermedades
-  Aumenta la porosidad del suelo por el desarrollo de raíces.



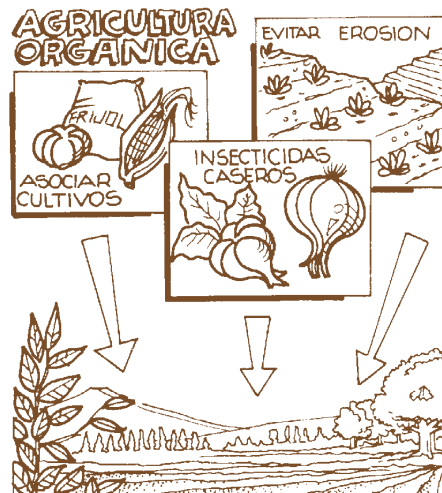


Cultivos en asocio o intercalados: se refiere a cultivar dos o más cultivos que se benefician. Con esta técnica se protege el suelo de la erosión por la lluvia, se eliminan las malezas, se obtiene materia orgánica para abono nitrogenado y se diversifican los cultivos. También evitamos la degradación de los suelos por el uso de pesticidas en un solo cultivo y el suelo se conserva mejor porque las raíces lo amarran. Además, al tener varias plantas cultivadas, se contribuye con la seguridad alimentaria. Entre los cultivos en asocio encontramos: brócoli-cilantro, lechuga-frijol, café-gravilea, cuxin-café, maíz-frijol-ayote, maíz-haba, frutales-maíz, entre otros.

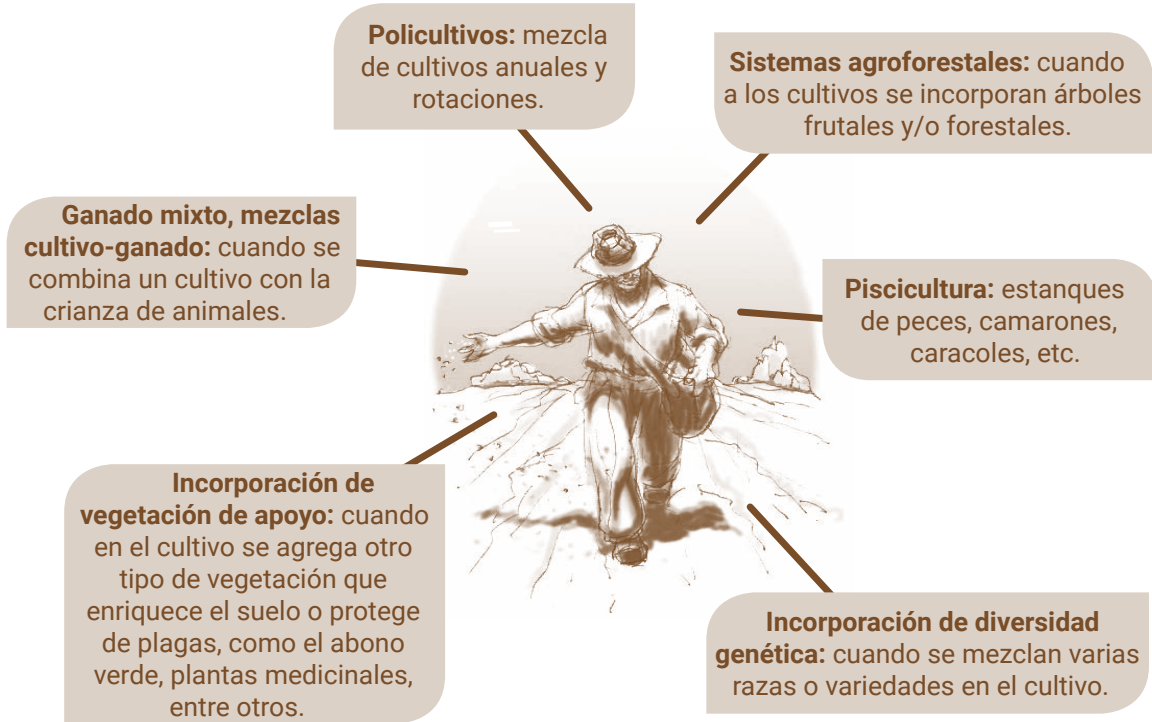


En algunos lugares del departamento de Sololá se practican estas técnicas de conservación de los suelos como barreras muertas y terrazas en los municipios de Santiago Atitlán, San Marcos La Laguna, Santa Cruz La Laguna, Panajachel, Concepción, Santa Lucía Utatlán, San José Chacayá, Sololá y Nahualá. En San Antonio Palopó se han usado muchas de estas técnicas desde hace muchos años.

Además de las estrategias de conservación de suelos, existen otras técnicas para lograr un manejo apropiado y sostenible del suelo, como la **agricultura sostenible**, las prácticas de **agroforestería** y **uso de abonos orgánicos**.




Un **agroecosistema** es una asociación de varias actividades agropecuarias que mantienen una relación con el entorno. Existen de muchos tipos, por ejemplo:



Cada zona tiene agroecosistemas propios, ya que para el funcionamiento de estos ecosistemas se consideran aspectos como el clima, suelo, estructura social, relaciones económicas y la historia. Una zona con agroecosistemas similares puede llamarse **región agrícola**.




AGROECOSISTEMAS DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ


 **Agroecosistema de café:** se encuentra en la parte central y sur, desde los 1500 a 2000 msnm, donde las pendientes son moderadas. Aquí encontramos la asociación de café (*Coffea arabica*) como cultivo dominante, cuxin (*Inga micheliana*) y gravilea (*Grevillea robusta*). A veces también encontramos otras especies como el aguacate (*Persea americana*), guachipilín (*Diphysa robinoides*) e izote (*Yucca guatemalensis*).







 **Agroecosistema de maíz:** se encuentra bien distribuido en las zonas con pendientes que varían de moderadas a pronunciadas mayores del 15% desde los 800 a los 2500 msnm. Las especies del área son maíz (*Zea mays*), escobo o arrayán (*Baccharis vaccinioides*), mora (*Rubus sp.*), izote (*Yucca guatemalensis*), lavaplatos (*Solanum torvum*), quilete (*Solanum nigrescens*) y aguacate (*Persea americana*).



 **Agroecosistema de papa:** la papa (*Solanum tuberosum*) es un cultivo extendido en zonas de mayor altura, entre 2500 a 3000 msnm. Se asocia al sauco (*Sambucus mexicana*), cereza (*Prunus sp.*) y canac (*Chiranthodendron pentadactylon*), ya que sus hojas son utilizadas para envolver los tamalitos de masa. En otros municipios se desconoce la utilidad de esta planta.



 Existen otros agrosistemas extendidos como las hortalizas de cebolla (*Allium cepa*) y la zanahoria (*Daucus carota*).

 En el camino de Santa Catarina Ixathuacán a Tzanchaj entre 1800 a 2200 msnm, existen plantaciones de milpa y pequeños parches de café con bosques secundarios de duraznillo.

4.7 PRÁCTICAS SOSTENIBLES PARA LA CONSERVACIÓN DE SUELOS


Existen muchas prácticas y sistemas que ayudan a conservar los suelos, además de hacer un uso sostenible de la tierra evitando generar desequilibrio en el ecosistema. Algunas de estas prácticas son los sistemas agroforestales, agricultura sostenible, agricultura de conservación, permacultura, agricultura biointensiva, entre otras.

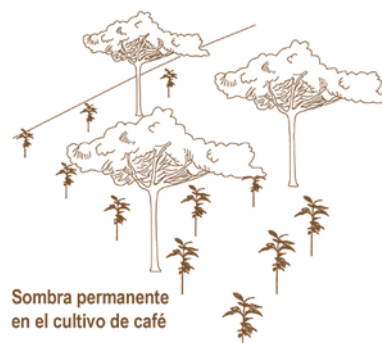
SISTEMAS AGROFORESTALES


Los **sistemas agroforestales** son la combinación de cultivos o actividades productivas con la siembra de árboles. En estos sistemas los árboles protegen al suelo del impacto de la lluvia, conservan el agua y los nutrientes.



En el departamento de Sololá se pueden encontrar muchos ejemplos de prácticas o sistemas agroforestales como:

 **Árboles intercalados entre cultivos agrícolas:** en algunas parcelas solamente se encontrarán algunos remanentes del bosque que han dejado vivos por su utilidad, en otras los árboles han sido conservados o sembrados muy conscientemente para un fin productivo. El **café de sombra** es el sistema agroforestal más conocido en Guatemala. Los árboles de sombra usados en las plantaciones, brindan muchos beneficios económicos y ecológicos.



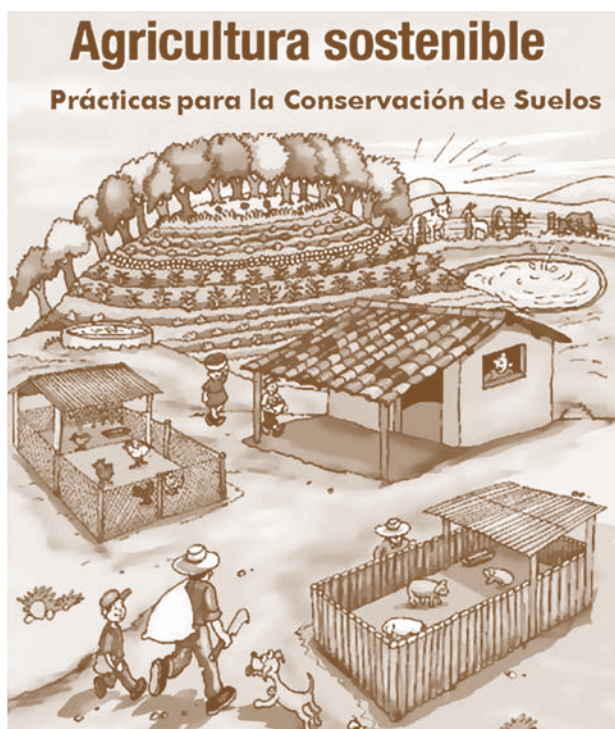
 **Cercos vivos:** son cinturones alrededor de las parcelas, de plantas leñosas, arbustivas o árboles de pequeño porte. Cumplen funciones como producción de leña, madera, frutos, etc., regulación del microclima, delimitación de la propiedad, producción de material orgánico para mejoramiento del suelo, y la protección de los suelos contra erosión.



AGRICULTURA SOSTENIBLE







La agricultura sostenible se enfoca en tres aspectos importantes: la producción, el aspecto social y beneficios económicos. La **agricultura sostenible** es aquella que, en el largo plazo, contribuye a mejorar la calidad del ambiente y los recursos básicos de los cuales depende la agricultura, satisface las necesidades básicas de alimentación humana, es económicamente viable y mejora la calidad de vida del productor.

Con este método se busca usar de manera apropiada la energía, el agua, la diversidad vegetal y animal, usando técnicas e insumos que benefician al ambiente y contribuyen al desarrollo sostenible.





Sus objetivos son:

-  Producir alimentos, fibras, artesanías, medicamentos, productos forestales, entre otros en buena cantidad, calidad y diversidad.
-  Fomentar los ciclos biológicos dentro del sistema productivo, que comprenden los microorganismos del suelo, las plantas y los animales.
-  Mantener e incrementar la fertilidad y conservación del suelo a largo plazo, utilizando materiales y sustancias que puedan reciclarse o utilizarse de nuevo.
-  Proporcionar a los animales las condiciones de vida que le permitan desarrollar sus funciones en el ecosistema.
-  Eliminar o disminuir la contaminación que puedan generar las prácticas agrícolas, pecuarias, industriales o forestales.
-  Mejorar la calidad de vida de los productores, sus familias y trabajadores, obteniendo ingresos económicos y satisfacción personal en su trabajo, en un entorno laboral sano.




Algunos **principios básicos de la agricultura maya** tienen este enfoque sostenible, por ejemplo, la rotación y asociación de cultivos, donde observamos sistemas de **maíz, frijol de milpa, chilacayotes, haba, garbanzos, ayotes, y/o distintas clases de hierbas, incluyendo amaranto**; este tipo de cultivos **contribuye** a la **regeneración del suelo** y el **mejoramiento de la dieta alimenticia**.

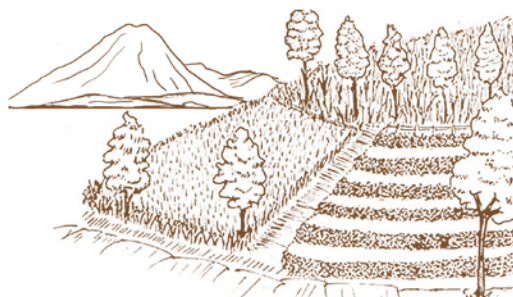



Ixim Tun es un calendario agrícola que maneja un ciclo de 130 días que es el tiempo y duración del cultivo del sagrado Ixim (maíz). En este tiempo el hombre mayab' dedica todo su esfuerzo ya que esta semilla es su principal alimento.




Algunas de las prácticas y técnicas de la agricultura sostenible son:


 Realizar conservación de suelos para evitar el debilitamiento y erosión, por ejemplo la **agroforestería** o la **rotación de cultivos** que disminuyen los problemas de malezas, insectos plaga y enfermedades, aumentan los niveles de nutrientes disponibles en el suelo y reducen la necesidad de fertilizantes químicos.



 El manejo de plagas y enfermedades reduce la necesidad de plaguicidas. Se puede lograr con la rotación de cultivos y una nutrición adecuada de la planta para que soporte el daño de las plagas, realizando controles naturales, biológicos, botánicos y minerales, que permiten que exista un equilibrio entre los organismos del medio agrícola.



 Cosecha y manejo post-cosecha de forma manual y usando técnicas que disminuyan la contaminación ambiental, así como la utilización de silos metálicos para guardar el grano.

 Sistemas de producción animal que favorecen el manejo preventivo de las enfermedades y promueven el pastoreo rotacional.



AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

Ahora sabemos que el suelo no es solo el contenido de nutrientes y la parte sólida que soporta los cultivos, sino que también representa el hábitat para raíces y microorganismos que interactúan y trabajan juntos por el equilibrio y riqueza del suelo.

La **agricultura de conservación** es un modelo diferente de agricultura que intenta simular las condiciones biológicas y los ciclos naturales de un bosque. Con este sistema se considera al suelo como un organismo vivo y por ello evita la labranza del terreno, porque este desgasta el suelo y elimina la humedad del terreno. Su práctica disminuye la erosión, baja el nivel de contaminación del agua y mejora la reserva de agua al nivel freático.



La agricultura de conservación tiene tres principios importantes:

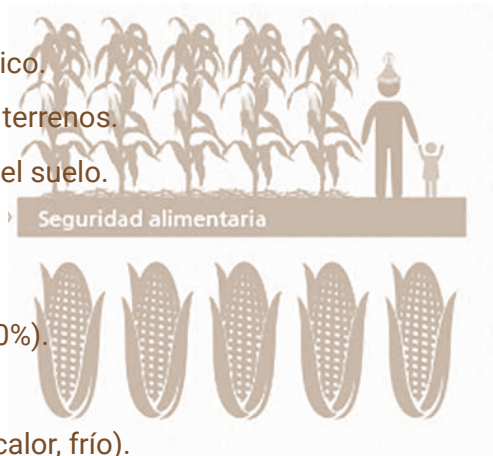
- Procura un disturbio mínimo de suelo.
- Mantiene cobertura orgánica permanente en el suelo.
- Diversifica las especies cultivadas en secuencia o asociación.



Sin la agricultura de conservación no es posible alcanzar la producción sostenible. Por si sola no logra alcanzar niveles productivos suficientes, por ello necesita ser complementada por otras buenas prácticas.

Entre los **beneficios de la agricultura de conservación** encontramos:

- Mejor manejo de residuos.
- Manejo natural de cultivos y malezas.
- Mejora de la infiltración de agua al manto freático.
- Disminución de la evaporación del agua en los terrenos.
- Protege y alimenta microorganismos y fauna del suelo.
- Aumenta el rendimiento y producción.
- Menor uso de fertilizante (50%) y plaguicidas.
- Menor costo de maquinaria y mano de obra (70%).
- Rendimientos más estables.
- Menor impacto climático (sequía, inundación, calor, frío).
- Menos costos ambientales (agua, infraestructura).



PERMACULTURA



La **permacultura** es la filosofía de trabajar con y no en contra de la naturaleza. Parte de observar y reflexionar, en lugar de realizar labores prolongadas e inconscientes; parte de entender a las plantas y los animales en todas sus funciones, en lugar de tratar a las áreas como sistemas mono-productivos.




El objetivo de la **permacultura** es crear **sistemas autosuficientes** a largo plazo, que sean ecológicamente sostenibles, económicamente viables, que satisfagan las necesidades de los humanos y que no exploten o contaminen.



Los principios de la permacultura son:

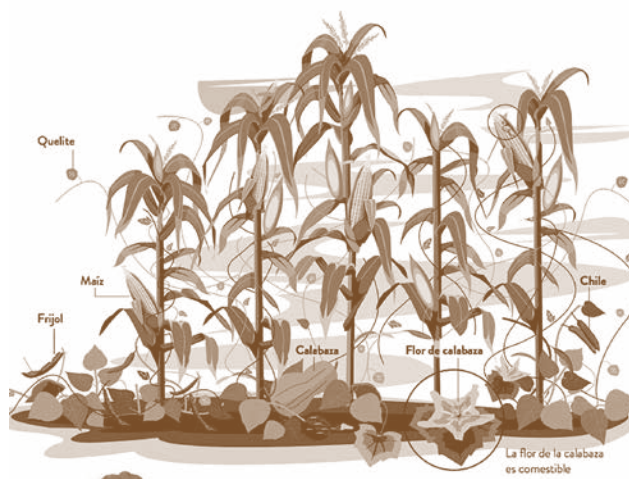


En el municipio de San Lucas Tolimán, se encuentra el **Instituto Mesoamericano de Permacultura** (IMAP) que es una organización comunitaria sin fines de lucro orientada al desarrollo de comunidades auto sostenibles a través del manejo responsable de los recursos naturales utilizando técnicas de permacultura y conocimiento ancestral y tradicional. Con esta visión, el IMAP diseña ambientes humanos autos sostenibles, ecológicamente sanos y equilibrados, económicamente viables, y que provean seguridad y soberanía alimentaria a largo plazo. Entre los servicios brindados por IMAP encontramos:

-  Giras educativas.
-  Banco de semillas, insumos orgánicos y productos artesanales entre otros.
-  Talleres con el enfoque de diseño de huertos familiares, aprovechamiento y procesamiento de plantas nativas; conocimiento ancestral y agricultura sostenible; conservación de semillas nativas, entre otros.

AGRICULTURA BIOINTENSIVA

El principio de la **agricultura biointensiva** es tener más cultivos en menos espacio. Es una práctica de agricultura ecológica que se enfoca en sembrar en pequeños espacios, de manera intensiva para cubrir las necesidades de las familias y comunidades. Es sustentable y aprovecha al máximo los elementos necesarios para el crecimiento de la planta como: agua, sol, nutrientes, semillas, abonos naturales.



Por una parte, las personas están activas en contacto con la naturaleza, produciendo alimentos que les brindan salud y bienestar. Por otro lado se propicia la conservación, generación del suelo, la conservación de las variedades de cultivos locales, entre otros aspectos importantes.



ABONOS ORGÁNICOS

La **materia orgánica** cumple una función principal en el **mantenimiento de la fertilidad del suelo**, porque permite al suelo mantener buenas condiciones físicas, incluyendo la capacidad de retención del agua.

Los residuos orgánicos, como las cáscaras de frutas, restos de cosechas y cáscara de café, entre otros, se pueden aprovechar para la producción de **abono orgánico** porque contienen

minerales que enriquecen el suelo y le dan mejor estructura. La forma de enriquecer la tierra y ayudar a mantener su fertilidad es utilizando nuestros propios recursos, sin necesidad de fertilizantes químicos.

El **abono orgánico** es un fertilizante que **se fabrica a base de una fuente orgánica**, y es el resultado de la descomposición de la materia orgánica que se va desintegrando por la acción de bacterias y hongos hasta que ya desintegrados en elementos más simples, forman parte del suelo y pueden ser absorbidos por las plantas como nutrientes.

Los **residuos** de las plantas y animales se someten a procesos de descomposición dejando pasar un tiempo considerable. Junto con la **tierra y ceniza** se convierten en un producto de buena consistencia y con **humedad adecuada**. Estos procesos se pueden realizar en aboneras en un proceso que se conoce como **fermentación aeróbica**.

En años anteriores, en el **departamento de Sololá** era muy común el uso de **abonos orgánicos** que se producían por el mismo agricultor, pero dada la expansión de los fertilizantes químicos en los últimos años, la práctica de producir y usar abonos orgánicos fue disminuyendo.



Los abonos orgánicos tienen todos los elementos que la planta necesita mientras el fertilizante químico tiene en muchas ocasiones solo nitrógeno, fósforo y potasio.



Al **incorporar abonos orgánicos al suelo, se recupera el suelo** y se obtienen muchas ventajas, como:

- 🌱 Un **almacén de nutrientes**, que se liberan lentamente, facilitando el aprovechamiento por las plantas.
- 🌱 **Mejoran la fertilidad** del suelo, al incorporar nutrientes importantes.
- 🌱 Favorecen las **condiciones físicas del suelo**, que facilitan el crecimiento y la producción de cultivos.
- 🌱 Mejoran las **condiciones biológicas e incrementan** la actividad de los organismos del suelo, como por ejemplo los microorganismos y las lombrices que ayudan al crecimiento de las plantas.
- 🌱 Son fuente barata de **abono** de alta calidad.
- 🌱 Mejoran la **porosidad y aireación** del suelo.
- 🌱 Protegen la superficie del suelo y **aumentan la infiltración de agua**.



En el departamento de Sololá existen lugares e iniciativas que ya están aprovechando los residuos orgánicos para abono o mejorador de suelos. Son muchos los agricultores y familias que tienen sus aboneras para el cultivo de sus campos, huertas y jardines. En todo el departamento de Sololá, **técnicos del MAGA** están trabajando en la capacitación de personas interesadas y en la producción de abono orgánico. También se encuentran algunas iniciativas de composteras municipales en San Pedro La Laguna, Santiago Atitlán, San Jorge La Laguna, Panajachel, Santa María Visitación, Santa Clara La Laguna, Santa Cruz La Laguna y Sololá.



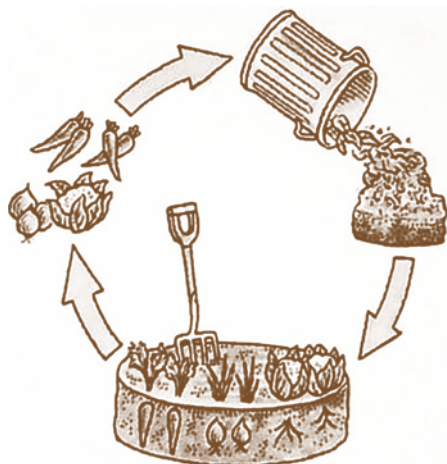
¿Cómo hacer una abonera orgánica?

La **abonera orgánica** se hace con los restos de la cocina, de las cosechas, el estiércol de los animales y otros residuos orgánicos. Además, se puede utilizar para este proceso la pulpa del café. Por la acción de los organismos descomponedores, esta materia orgánica se convertirá en humus o abono rico en nutrientes.



Hay varias **formas de hacer abono orgánico**. Si la meta es solamente disponer de los residuos orgánicos de manera higiénica y fácil, se puede hacer abono en el huerto u hortaliza siguiendo estos pasos:

- ☞ Limpiar el área de la hortaliza.
- ☞ Aflojar el suelo hasta una profundidad de 15 centímetros.
- ☞ Cada día, hacer un hoyo suficientemente grande para los residuos que se generan ese día. Empezar en una esquina y seguir de manera ordenada. Después de dos meses, la mezcla de tierra y abono estará listo para sembrar.
- ☞ Se debe aplicar riego cada dos días hasta humedecerlo.
- ☞ Se puede continuar durante la estación seca.



Si el objetivo es aumentar el enriquecimiento del suelo, se debe hacer una **abonera** siguiendo estos pasos:



- ☞ Limpiar un área de dos metros cuadrados, construir una zanja en equis y colocar un empalado en forma horizontal después de empezar a llenar. Este método se utiliza en la época lluviosa. Alternativamente se puede construir fosas de 2-3 metros de largo, con 1.5 metros de profundidad y de ancho.
- ☞ Se llenan la abonera en ciclos de cuatro capas:
 - ☞ 15 centímetros de residuos orgánicos
 - ☞ 10 centímetros de estiércol
 - ☞ Espolvorear cal o ceniza
 - ☞ 10 centímetros de tierra

- ☞ Continuar en la misma forma hasta completar el llenado de la abonera o hasta que se termine el material existente. A los 60 días mezclar las capas. Dependiendo de las condiciones ambientales se pueden usar los 4- 5 meses.

La conversión de suelos donde se han aplicado fertilizantes químicos, a suelos orgánicos (donde se utiliza en abono orgánico como medio de aportación de nutrientes) debe ser gradual, para que recupere nuevamente la estructura y los nutrientes propios de los suelos.





Lombricultura






Otra manera de producir abono orgánico es la lombricultura o lombricompost. La **lombricultura** es la cría y producción intensiva de lombrices (como la coqueta roja, *Eisenia foetida*) para la producción de humus. La lombricultura regenera y abona las tierras en

forma natural y económica. Es una buena alternativa para el tratamiento de residuos orgánicos y puede ser una actividad que genere ingresos por la venta del compost y las proteínas de las lombrices.

ABONOS VERDES

Los **abonos verdes** son **plantas de rápido crecimiento** que producen muchas hojas y que se siembran antes de la siembra principal como abono al suelo. También son plantas de cobertura para **proteger el suelo**. Se usan principalmente las leguminosas ya que permiten una ganancia de nitrógeno. Entre las funciones de los abonos verdes encontramos:

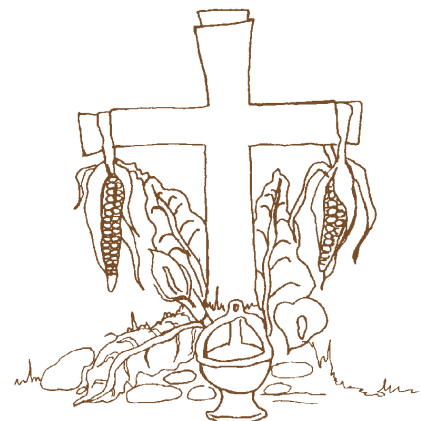


-  **Estimulan** de forma inmediata la **actividad biológica** y mejoran la estructura del suelo.
-  Protegen al suelo de la erosión y la desecación y **mejoran la circulación del agua**.
-  Aseguran la **renovación del humus** estable, porque aportan un humus más "joven" y más activo.
-  Enriquecen al suelo en **nitrógeno**, si se trata de leguminosas, e impiden, en gran medida el lavado del suelo (lixiviación) y de otros elementos fertilizantes.
-  En su descomposición, se liberan o sintetizan sustancias que resisten plagas.



4.8 ACTIVIDAD AGRÍCOLA EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

En algunos lugares del departamento de Sololá aún se practican métodos ancestrales de cosecha, que fueron heredados de generación en generación y se basan en el respeto a la **Madre Naturaleza** y el conocimiento profundo de los procesos naturales. Sin embargo, ese conocimiento se está perdiendo y son pocas las personas que aún lo practican. Es importante estudiar, investigar, retomar y aplicar el conocimiento tecnológico y científico del modelo de producción agrícola del **Pueblo Maya**, en el que aún están asentadas las comunidades.



El **Pueblo Maya** tiene la costumbre de pedir a la Madre Naturaleza que produzca y por ello dentro del lenguaje que utilizan los guías espirituales, se encuentra el Ajaw ya', que es el espíritu del agua, Ajaw Q'anil que es el espíritu de la cosecha y Ajaw l'x que es el espíritu de la energía y el sembrador. Antes de sembrar, el trabajador pide permiso a los nawales, a la fuerza de la tierra, el agua y la lluvia.



Fases de la luna



Otro aspecto importante a considerar en la **agricultura ancestral** es el conocimiento de las **fases de la luna** y la forma en que afectan las cosechas y los bosques.

Tabla No. 4.3. Algunas experiencias y recomendaciones heredadas de conocimientos ancestrales relacionadas al ciclo de la luna.

Actividad	Efecto de mayor influencia
Siembra de trasplante de hortalizas que se produce sobre la tierra	Desde la luna nueva hasta tres días después y entre cuarto creciente y luna llena.
Siembra de maíz	Cinco días después de la conjugación y tres días antes de la luna llena.
Siembra de frijol	En luna llena.
Corte de árboles para madera	Luna menguante, dos días antes a un día después del cuarto menguante.
Deshierbe y control de plagas y enfermedades	Luna llena.
Cosecha	Luna menguante. De preferencia un día después del cuarto menguante hasta dos días más.
Injerto de árboles frutales	Luna menguante y luna llena.
Siembra y trasplante de hortalizas que se producen bajo tierra (papa, zanahoria, entre otras)	Luna menguante, dos días antes a un día después del cuarto menguante.

Fuente: MAGA, 2017.

El departamento de Sololá es uno de los lugares de Guatemala donde más se practica la agricultura. El censo agropecuario nacional del año 2013 encontró que se produjeron 1.78 millones de quintales de productos como granos, frutas y hortalizas.



Tabla No. 4.4. Productos producidos por el departamento de Sololá en el año 2013.

PRODUCTOS AGRICOLAS DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLA	VOLUMEN DE PRODUCCION	
	QUINTALES	%
GRANOS BÁSICOS:		
Frijol negro	13,709	0.8%
Frijol de otros colores	1,331	0.1 %
Maiz amarillo	105,679	5.9 %
Maiz blanco	220,949	12.4%
Maiz de otros colores	3,829	0.2%
FRUTALES:		
Aguacate	58,011	3.3 %
Banano	437,646	24.5%
HORTALIZAS:		
Cebolla	38,318	2.2%
Papa	83,036	4.7%
Zanahoria	90,367	5.1%
OTROS		
Café	478,295	26.7%
Hule	45,201	2.5%
Flores y ornamentales	44,216	2.5 %
Otros	117,487	6.6%
TOTAL	1,781,814	100%

Fuente: INE, 2013.


CAFÉ


El **cultivo de café** es una de las **principales actividades de la economía** en el país. Se calcula que existen 65,000 productores, que generan unos 300,000 empleos al año y cultivan 273,000 ha. El valor de su producción ocupa el 12 al 15% del Producto Interno Bruto (PIB) y corresponde alrededor del 30% del valor de las exportaciones tradicionales.

En Guatemala **existen 8 cafés regionales** y el café producido en Sololá se encuentra en la denominación **“Atitlán tradicionales”** y destaca por su buena calidad. En la Reserva de Uso Múltiple de la Cuenca del Lago de Atitlán (RUMCLA), la caficultura es una actividad importante para la economía de los habitantes de la región. En el área se cultivan aproximadamente 2331 ha (3% de la producción nacional), generando 2600 empleos anualmente. En la región podemos encontrar dos sistemas básicos de producción: **el convencional** y **el orgánico**.



Existen dos entidades en el departamento de Sololá que vinculan a varias organizaciones campesinas productoras de café:

 La Federación de Pueblos Mayas **-FEDEPMA-**, que agrupa a AMO, ASEVA, ADENISA, ADIPP, ASOAC y APROESA.

 La Asociación de Productores Orgánicos de Café de Sololá **-APOCS-** que incluye ASUVIM, UPROA, Ija'tz, AMNSI, Ik Luna, Cooperativa San Miguel y PALA.

En el área también se encuentra **ANACAFÉ** con subregionales en Patulul y San Pedro La Laguna que presta servicios en capacitaciones y asesorías técnicas a caficultores.

Tabla No. 4.5. Organizaciones campesinas productoras de café en la RUMCLA

No.	Organización	Municipio
1	Cooperativa Agrícola Cafetalera y Servicios Varios Nahualá, R.	Nahualá
2	Cooperativa San Miguel, R. L.	San Antonio Palopó
3	Cooperativa La Voz que Clama en el Desierto R.L.	San Juan La Laguna
4	APROESA	San Juan La Laguna
5	Asociación de Autoayuda Chinimeyá -ASOAC-	San Juan La Laguna
6	Ija'tz	San Lucas Tolimán
7	ADISCO	San Lucas Tolimán
8	ASEDSA	San Lucas Tolimán
9	CCDA	San Lucas Tolimán
10	Cooperativa San Felipe	San Lucas Tolimán
11	Cooperativa San Lucas	San Lucas Tolimán
12	Cooperativa San Miguel	San Lucas Tolimán
13	La Nueva	San Marcos La Laguna
14	Asociación de Desarrollo Integral Pableño -ADIPP-	San Pablo La Laguna
15	Asociación Nimajuyú Sanpedrana -ADENISA-	San Pedro La Laguna
16	APECAN	San Pedro La Laguna
17	Cooperativa Unión Pedrana	San Pedro La Laguna
18	PALA	Santa Catarina Ixtahuacán
19	Asociación Unidos Vivimos Mejor -ASUVIM-	Santa Clara La Laguna
20	FUNDACEDCO	Santa Cruz La Laguna
21	Unión de Productores Orgánicos de Atitlán -UPROA-	Santiago Atitlán
22	Asociación Maya Nuevo Sembrador Integral -AMNSI-	Santiago Atitlán
23	Asociación de Mujeres Ik Luna	Santiago Atitlán
24	Asociación Maya de Oro -AMO-	Santiago Atitlán
25	Asociación de Servicios Varios de Atitlán -ASEVA-	Santiago Atitlán
26	AGA	Santiago Atitlán

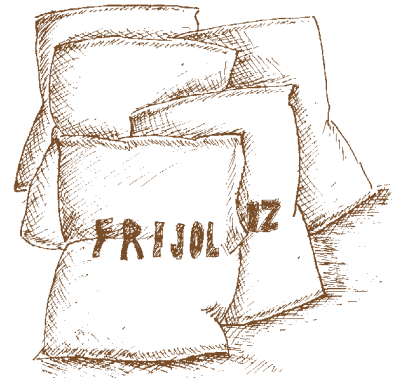
Fuente: CONAP, 2017.



GRANOS BÁSICOS

Los **granos básicos** representan el **19% de la producción local** y los de mayor importancia son: el maíz blanco y de otros colores que constituyen el 12% del total de la producción, maíz amarillo con el 6% del total, el frijol negro y de otros colores representan menos del 1% del total.

La producción de granos básicos se considera una de las **principales actividades agrícolas** dentro del departamento ya que se relaciona con la **base de la seguridad alimentaria local**.



HORTALIZAS

Las hortalizas **alcanzan el 14% de la producción agrícola** departamental. Principalmente se cultivan zanahoria, repollo, cebolla y papa. Éstas se venden a nivel local y nacional, pero también se exportan principalmente a El Salvador.

Las hortalizas más producidas son la zanahoria (5%), que se cultiva en Sololá, Concepción y San Andrés Semetabaj, y

la papa (4.5%) que se produce en Sololá, Concepción, San Andrés Semetabaj y San José Chacayá.

Hace pocos años comenzaron a cultivarse otras hortalizas (3,636 ha) como arveja china, arveja dulce, arveja de grano, ejote francés y haba, además de café orgánico y frutales como el durazno y melocotón en los municipios de Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá, Nahualá, San Lucas Tolimán, San Pedro La Laguna, Santa Clara La Laguna, San Juan La Laguna y Nahualá. Estos cultivos se dedican para la exportación, principalmente a Bélgica y Holanda principalmente, mientras que los frutales y el café buscan abastecerse el mercado nacional y centroamericano.

FRUTALES

La producción de frutales **corresponde al 28% de la producción agrícola** del departamento de Sololá. Las principales variedades frutales cultivadas son el aguacate y el banano. Aunque son cultivos importantes para el mercado local y mercado a nivel nacional, la producción generalmente se realiza a nivel de huerto familiar y no en plantaciones tipo monocultivo. En la RUMCLA existen algunos agricultores que han destinado una porción de sus terrenos para la siembra de frutales especialmente de aguacate (*Persea americana* var. Hass) y melocotón (*Prunus persica*), entre otros. Durante el proyecto de Desarrollo de la Fruticultura y Agroindustria -**PROFRUTA**- se promovió el establecimiento de 16 ha de aguacate (*Persea americana* var. Hass) en San Andrés Semetabaj.



La **seguridad alimentaria** es el derecho que tenemos todas las personas a tener acceso a alimentos sanos y nutritivos. Es un estado en el cual todas las personas gozan de acceso a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su consumo adecuado. La seguridad alimentaria se basa en cuatro aspectos:



Disponibilidad de alimentos: es la cantidad y variedad de alimentos con que cuenta la comunidad, la región y el país.



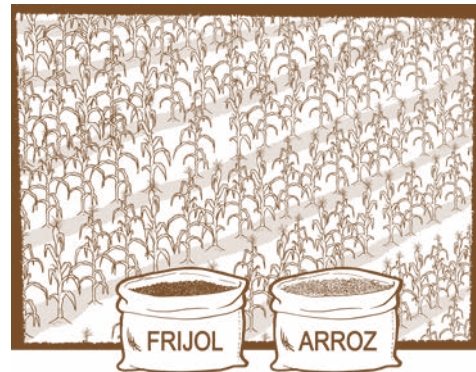
Acceso a los alimentos: es la posibilidad y capacidad de obtener los alimentos. Este acceso puede estar determinado por los lugares donde se puede cultivar o comprar alimentos, como los mercados locales.



Aceptabilidad y consumo: se relaciona con el uso particular que se le da a los alimentos, prácticas y costumbres de alimentación en la comunidad. Es también la manera de almacenar, preparar y distribuir los alimentos en la familia.



Utilización biológica: es el uso que hace el organismo o el cuerpo humano de las sustancias nutritivas que consumimos, de acuerdo a las condiciones en que se encuentran.



La **soberanía alimentaria y nutricional** es el estado en que las personas gozan de **acceso a alimentos en buena cantidad y calidad** promoviendo la utilización de los alimentos tradicionales y naturales como forma de mantener la salud y como una manera adecuada de facilitar la transmisión del conocimiento ancestral que ha permitido mantener nuestra cultura.

El uso de los **alimentos tradicionales** nos brinda la apropiada proporción de proteínas, carbohidratos, lípidos, hierro, calcio, vitaminas y demás nutrientes que necesitamos para crecer de manera saludable y responder a las necesidades que el cuerpo tiene.

Tabla No. 4.6. Principales nutrientes y sustancias que necesitamos para una buena salud

Grupo de nutrientes o sustancias	Sustancia alimenticia	Función en nuestro organismo
PROTEÍNAS	Todas las proteínas	Forman parte de los órganos y tejidos del organismo; cumplen funciones fundamentales en todos los procesos biológicos; son la materia prima de nuestros músculos; refuerzan las defensas; mejoran la piel, el pelo y las uñas; dan energía.
CARBOHIDRATOS	Todos los carbohidratos	Suministran energía al cuerpo y son esenciales para muchos procesos vitales, especialmente en el cerebro y sistema nervioso.
LÍPIDOS	Todos los lípidos (llamados también grasas)	Sirven para la reserva de energía; tienen función estructural porque se encuentran en todas las células del cuerpo; funcionan como reguladores en varios procesos biológicos del cuerpo humano; nos protegen ante los golpes y el frío.
	Grasas nutritivas como el Omega 3	Ayudan al desarrollo del cerebro, a mejorar la vista, evitan las enfermedades del corazón y ayudan a controlar el sobrepeso.
MINERALES	Potasio	Ayuda a mantener el equilibrio de agua en nuestro organismo.
	Magnesio	Ayudan a mantener el funcionamiento normal de músculos y nervios; fortalece las defensas; mantiene constantes los latidos del corazón y ayuda a que los huesos permanezcan fuertes.
	Hierro	Es un componente vital en la sangre.
	Zinc	Nos ayuda a crecer y cicatrizar heridas.
	Cobre	Es un componente importante en la sangre; regula procesos.





	Fósforo	Ayuda a la formación de huesos y dientes; cumple un papel importante en la forma como el cuerpo usa los carbohidratos y las grasas; es necesario para que el cuerpo produzca proteínas; ayuda en la conservación y reparación de células y tejidos.
	Calcio	Fortalece los huesos y dientes.
Vitaminas	Vitamina A	Regula procesos fundamentales; mejora la vista; ayuda a la formación y mantenimiento de dientes, tejidos óseos y blandos, membranas mucosas y piel sanos.
	Vitamina D	Regula procesos fundamentales de las hormonas, ayuda al cuerpo a absorber el calcio.
	Vitamina E	Regula procesos de estabilización en las células y previene enfermedades.
	Vitamina K	Actúa en la sangre y regula procesos fundamentales.
	Complejo B	Son componentes importantes en la sangre; regulan procesos fundamentales y ayudan al mantenimiento de la función cerebral.
ANTIOXIDANTES	Todos los antioxidantes	Refuerzan el sistema inmunológico, protegen las células del cuerpo y atacan las sustancias tóxicas que afectan al organismo que podrían provocar el cáncer.
FIBRAS	Todas las fibras	Controlan el nivel de azúcar en la sangre, evitan el estreñimiento y satisfacen el hambre.

Fuente: Hospital General Universitario de Valencia, 2012.

Sololá tiene una gran diversidad de alimentos naturales y accesibles que, combinados adecuadamente, son suficientes para que las personas tengamos un correcto desarrollo físico y mental.



ALIMENTOS NUTRITIVOS DE LA REGIÓN

Tzetz, bledo o amaranto (*Amaranthus caudatus*)

El **amaranto** es una planta de rápido crecimiento, con hojas, tallos y flores moradas, rojas y doradas que crecen en las regiones altas. Desde hace miles de años, el amaranto, junto con el **chan, maíz y frijol** formaron “**los cuatro granos básicos**” de la alimentación Maya y Azteca. Estos cuatro granos básicos permitían a la civilización mantener bien nutrida a su población, que en esa época gozaba de fuerza, resistencia y de un desarrollo mental ideal. Por ello los mayas consideraron sagrados a estos granos y semillas. La conquista de América significó para las civilizaciones indígenas no sólo una dominación política y social, sino también alimentaria ya que los españoles decidieron exterminar los cultivos de amaranto y chan por su importancia religiosa y el significado de autosuficiencia alimenticia que tenía.



Ilustración: IMAP

El **bledo** posee el balance de proteínas y nutrientes que más se acerca al ideal del alimento para ser consumido por el ser humano. La **semilla** tiene un alto contenido de hierro, proteínas, vitaminas y minerales. Por ello es un alimento ideal para los niños, particularmente en casos de anemia y desnutrición. También es un alimento a tener en cuenta en el tratamiento de la osteoporosis, ya que contiene calcio y magnesio.

La **semilla del bledo** contiene hasta 16% de proteínas de alta calidad, lo que lo hace más nutritivo que el trigo, maíz y arroz.

La **harina de bledo** puede mezclarse con la masa de maíz o la de los tamales. También pueden prepararse deliciosos atoles. Las hojas del bledo pueden consumirse cocidas.



Ilustración: IMAP

Chan (*Salvia hispanica*)

El **chan** es una planta que se cultiva una vez al año en la estación seca. Esta especie es originaria de las zonas montañosas. Como sucedió con el amaranto, durante la época de la conquista se prohibió su cultivo y consumo. Sin embargo, éste logró sobrevivir y se siguió utilizando, aunque en menor medida.

La semilla de chan es un **alimento muy nutritivo**. Contiene proteínas, omega 3, minerales como el potasio, magnesio, hierro, zinc, cobre, fósforo y calcio; vitaminas B1, B2, B3, antioxidantes y fibras.

Las semillas de chan se usan tradicionalmente en refrescos naturales o atoles y se consigue fácilmente en los mercados locales. Una cucharadita al día de chan cuesta 25 centavos y mantiene muy bien nuestra salud.





Chaya

Por siglos, la chaya fue un **alimento básico de los Mayas**, conocido también como chae, chatate, copapayo o chaya mansa. Es similar a la espinaca, pero crece en arbusto de hasta 3 metros. Las hojas de chaya son de los vegetales más nutritivos en el mundo y son una fuente de alimento que está disponible durante todo el año.

La chaya es resistente a las sequías y crece incluso en suelos arenosos. Las condiciones ideales son, clima húmedo y caliente, pero también puede crecer en tierras altas, con mucho sol. Se debe proteger de vientos fríos y de heladas.

Soya

La soya es el grano de una planta que no es originaria de Guatemala, pero se puede cultivar en el país. De la soya se fabrican el Tempe, Tofu, la leche y el helado de soya. La soya es un **buen sustituto de los lácteos** como leche y queso y contiene muchas propiedades nutritivas, como proteínas de alta calidad, calcio, hierro, zinc, vitaminas A, E y K; fibra.



Macuy, quilete o hierbamora

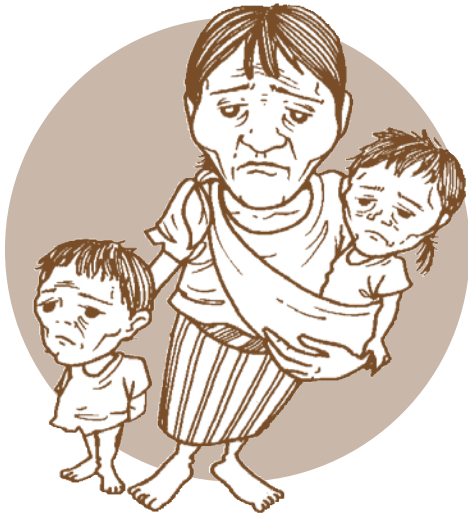
El macuy es una hierba **frecuente en todo el altiplano**, de la cual se encuentran hasta tres especies diferentes. Tiene follaje abundante y crece naturalmente en huertos y terrenos. Puede encontrarse en matorrales húmedos o secos, en laderas o sembrados. Tiene **alto valor nutritivo** y comúnmente se prepara en sopas.



Chipilín

Crece en pequeños arbustos, en forma silvestre, o en los huertos y jardines de las casas, además de utilizarse como alimento, por su sabor y aroma, tiene **propiedades medicinales** ya que es tranquilizante.








DESNUTRICIÓN

La **desnutrición** es una enfermedad de origen social y es el **estado más grave de inseguridad alimentaria y nutricional de una población**. Esta enfermedad afecta principalmente a los niños y a las niñas.

La desnutrición tiene consecuencias graves, como el deterioro de la composición corporal y alteración sistemática de las funciones básicas y psicosociales. En algunos casos es irreversible, lo que significa que aunque se trate, sus efectos son tan dañinos que la salud no se puede recuperar. La desnutrición se puede dar por varios motivos, pero principalmente por:

-  **Consumo insuficiente** en cantidad y calidad de **alimentos**.
-  Ausencia o inadecuada lactancia materna.
-  Malas prácticas en alimentación complementaria.

Las enfermedades infecciosas y otros factores como el bajo peso materno y el bajo peso y talla al nacer también pueden provocar desnutrición.




Muchas veces podemos relacionar la desnutrición con el bajo nivel educativo de los padres, los limitados ingresos económicos de la familia, las condiciones poco saludables (insalubres) del hogar, las necesidades básicas insatisfechas, el hacinamiento, el bajo acceso a agua para consumo humano, el maltrato, el abandono, entre otros.



Existen varios tipos de desnutrición, dependiendo del origen y forma en que se manifiesta:

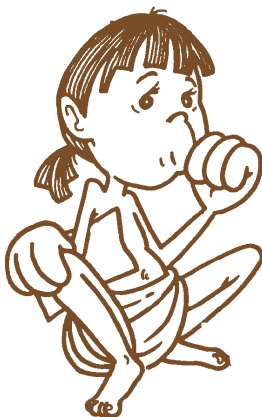


 **Desnutrición aguda:** la desnutrición aguda significa que la persona que la padece tiene bajo peso para su estatura (**bajo peso para la talla**) y está asociada a una pérdida de peso reciente y acelerada, o a algún otro tipo de incapacidad para ganar peso. Normalmente se produce cuando hay un bajo consumo de alimentos o por la presencia de enfermedades infecciosas. La desnutrición aguda puede ser mortal y dependiendo de su severidad (riesgo) se clasifica en **desnutrición aguda** y **desnutrición aguda severa**. Si se detecta a tiempo, la muerte puede evitarse con un tratamiento nutricional adecuado, pero sus efectos a largo plazo no podrán solucionarse.





Desnutrición crónica: la desnutrición crónica es un **retraso del crecimiento**, es decir, que las personas que la padecen no alcanzan la estatura mínima por edad para considerarse saludables. Este tipo de desnutrición afecta mucho a los niños y niñas y no siempre es visible, porque las personas que la padecen no necesariamente se ven delgadas. Está asociada a problemas prolongados y persistentes (de larga duración) que afectan negativamente el crecimiento infantil y ponen en riesgo la salud general, incluyendo la capacidad del cuerpo de padecer otras enfermedades, como la diabetes.



Deficiencias de micronutrientes: la deficiencia de algún nutriente se produce cuando las personas no tienen acceso a alimentos que son fuente de estos, como frutas, verduras, proteínas o alimentos fortificados. En algunas ocasiones se debe a que tienen alto costo o no están disponibles a nivel local. Las deficiencias de micronutrientes aumentan el riesgo de presentar enfermedades infecciosas y de morir por diarrea, sarampión, malaria y neumonía; las cuales a su vez, son las 10 principales causas de morbilidad a nivel mundial.

La desnutrición es un problema social porque condiciona el futuro de los niños y niñas. Padecer de algún tipo de desnutrición a una corta edad significa que se condiciona el desarrollo físico, mental y estado de salud general por el resto de la vida.



Si un niño o niña padece de esta enfermedad, será un adulto frágil a quien le resultará difícil sacar adelante a su familia, perpetuando así el círculo vicioso entre la pobreza y el hambre. La mejora del estado nutricional de una población refuerza sus capacidades y estimula el proceso de desarrollo, lo que conduce a una reducción de la pobreza.



Tabla No. 4.7. Casos de desnutrición aguda en el departamento de Sololá.

DESNUTRICIÓN AGUDA SEMANA 52 - 2015/2016

No.	MUNICIPIO	2015			2016		
		DAM	DAS	TOTAL	DAM	DAS	TOTAL
1	SOLOLÁ	8	8	16	13	11	24
2	CONCEPCIÓN	1	1	2	4	1	5
3	PANAJACHEL	8	2	10	7	2	9
4	SANTA CATARINA PALOPÓ	4	1	5	1	2	3
5	SAN ANDRES SEMETABAJ	4	3	7	6	3	9
6	SAN LUCAS TOLIMAN	5	0	5	2	2	4
7	SAN ANTONIO PALOPO	5	0	5	1	0	1
8	SANTIAGO ATITLÁN	12	5	17	17	1	18
9	SANTA LUCÍA UTATLÁN	12	0	12	13	0	13
10	SANTA CLARA LA LAGUNA	6	2	8	3	1	4
11	STA. MA. VISITACIÓN	3	0	3	0	0	0
12	SAN JOSÉ CHACAYÁ	0	0	0	0	2	2
13	NAHUALA	8	7	15	7	2	9
14	XEJUYUP	14	19	33	8	6	14
15	STA. CATARINA IXTA	4	4	8	5	1	6
16	GUINEALES	22	18	40	9	4	13
17	SAN PABLO LA LAGUNA	2	1	3	4	0	4
18	SAN MARCOS LA LAGUNA	3	1	4	2	1	3
19	SANTA CRUZ LA LAGUNA	3	4	7	8	0	8
20	SAN PEDRO LA LAGUNA	0	0	0	0	1	1
21	SAN JUAN LA LAGUNA	3	2	5	0	1	1
	TOTAL	127	78	205	110	41	151

Fuente: SESAN, 2016

Casos Recuperados por Municipio 2016

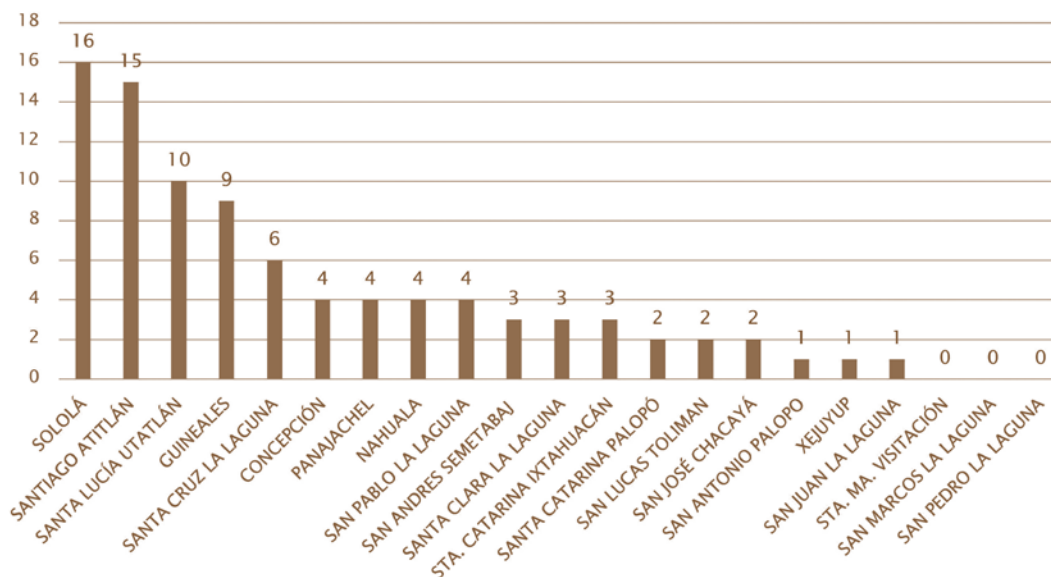


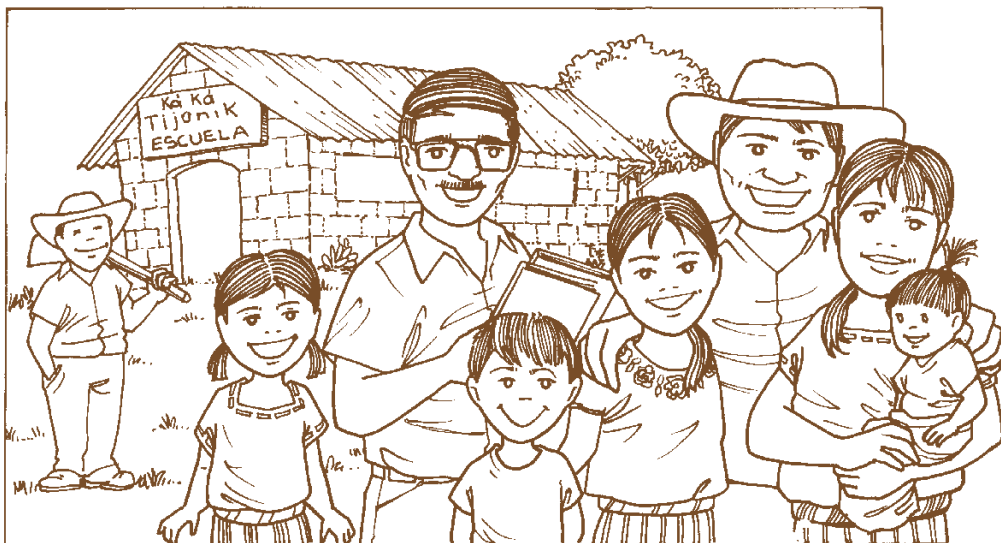
Figura No. 4.4. Casos de desnutrición recuperados en el año 2016.

Fuente: SESAN, 2017.








ESCUELAS SALUDABLES

Escuelas Saludables es un programa para las escuelas primarias, aunque también tiene beneficios para toda la comunidad. Una escuela saludable es un centro educativo en donde la comunidad educativa (niñas y niños, madres y padres de familia, docentes, autoridades educativas) se esfuerza y colabora desarrollar capacidades para el cuidado de la salud, el ambiente, el cosmos y el fomento de hábitos saludables para el logro de un desarrollo integral: físico, psicológico, intelectual y espiritual.



La escuela saludable debe promover una preparación responsable, creativa y crítica, en un espacio escolar agradable y con aprendizajes significativos para vivir y resolver las necesidades y problemas de la vida cotidiana. Entre otras actividades, en una escuela saludable se promueve y garantiza:

-  Rincón y lecciones de salud en el aula.
-  Agua y chorros suficientes para que los estudiantes practiquen hábitos saludables (lavado de manos y dientes; cuerpo limpio, etc.).
-  Programa de alimentación y nutrición escolar, la tienda escolar distribuye comida saludable.
-  Escuela limpia, donde se practica la clasificación de basura.
-  El edificio cuenta con condiciones mínimas de aprendizajes, servicios básicos de saneamiento, ambiente ecológico y coordinaciones interinstitucionales.



No todas las escuelas cuentan con la infraestructura adecuada, por eso hay que empezar a gestionarla dependiendo de las necesidades y prioridades. Se necesita una buena colaboración y comunicación entre las autoridades de la comunidad, el Centro de Salud, la Supervisión Educativa, los padres de familia, los maestros y ONG's.



Desde el 2014, el MAGA ha implementado prácticas de huertos escolares, comunales y familiares. Su objetivo es enseñar a los niños y personas que cuidan la casa a producir sus propios alimentos. Actualmente trabajan coordinadamente con la SESan para la implementación de estas actividades.

En diferentes municipios del departamento de Sololá podemos encontrar ejemplos de escuelas encaminadas a ser saludables gracias a la coordinación del Ministerio de Educación, Ministerio de Salud, SESAN, MAGA y esfuerzos de la Asociación Amigos del Lago de Atitlán.

HUERTOS ESCOLARES PEDAGÓGICOS – NIÑAS Y NIÑOS SALUDABLES

El **huerto escolar pedagógico** es un área cultivada que se encuentra alrededor o cerca de las escuelas. Tiene una función demostrativa y de aprendizaje (pedagógica), pero también permite la producción de algunas hortalizas y frutales que serán consumidas por los niños y niñas en la escuela, complementando la alimentación escolar. Estos huertos también pueden servir como ejemplos para que las personas interesadas los realicen en sus hogares.



Los huertos escolares son una buena alternativa para contribuir a mejorar la seguridad alimentaria y nutricional (SAN) de la población escolar y su entorno comunitario.



Su objetivo principal es desarrollar habilidades en niños y niñas para aprender a cultivar sus alimentos y valorar la necesidad de contar con prácticas alimentarias más sanas. También busca fortalecer el conocimiento local y cultural regional y la posibilidad de aprovechar los alimentos que se consumen en cada localidad.

Los huertos escolares fomentan actividades al aire libre y una formación completa e integral (holística). Son ejemplos a nivel de la comunidad en temas de calidad ambiental, porque se pueden realizar demostraciones sobre el uso que puede tener el material de reciclaje, la importancia de los bosques y zonas verdes, la protección y cuidado del agua, entre otros.

Los huertos escolares pedagógicos buscan tener una práctica en tres niveles:



Educar en el medio: investigando y trabajando directamente en el huerto, relacionando los problemas que afectan a ese entorno cercano con problemáticas más globales.












Educar sobre el medio: el huerto es un sistema ecológico, que se investiga teniendo en cuenta los elementos que lo conforman, las interacciones que se dan entre ellos, los cambios que sufre, su organización y las relaciones que tiene con respecto a otros sistemas.



Educar a favor del medio: impulsa una serie de valores y actitudes necesarios para un cambio hacia comportamientos más respetuosos con el medio ambiente o entorno comunitario.

Un huerto bien implementado puede lograr:

-  Llevar a la práctica los conocimientos teóricos que se ven en el aula.
-  Ser un **espacio de reflexión-acción** para la formación de valores y buenas actitudes para conservar el ambiente.
-  Ser un **espacio de interacción** agradable entre los estudiantes y docentes.
-  Facilitar los **descubrimientos**.
-  Rescatar las **plantas nativas** locales.
-  Generar **aprendizajes múltiples**.
-  Promover una **agricultura amigable** con el medio ambiente.
-  Fomentar el **trabajo en equipo**.
-  Generar **participación de padres y madres** de familia.



En casi todos los municipios de la Cuenca del Lago de Atitlán existen **ejemplos de huertos escolares pedagógicos**, gracias al trabajo conjunto de Amigos del Lago de Atitlán, Ministerio de Educación y MAGA.

Cualquier establecimiento educativo puede tener un **huerto escolar pedagógico**. La **iniciativa**, el **interés** y la **perseverancia** del **docente** son la clave del éxito, para ello se debe saber cómo motivar a los niños y niñas, implementar técnicas básicas de cultivo y buscar apoyo técnico cuando sea necesario. Los pasos a seguir para implementar un huerto escolar pedagógico son:



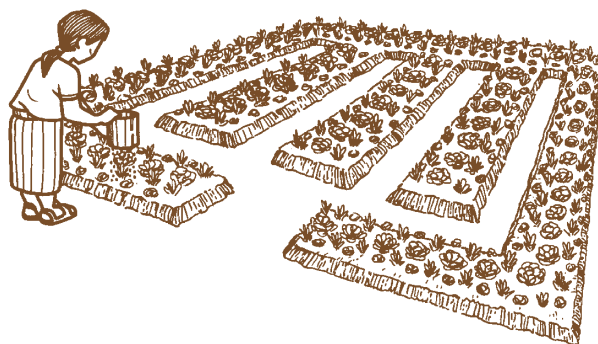
Para el desarrollo de los **huertos escolares pedagógicos** se aconseja **usar plantas nativas** ya que suelen ser más nutritivas y su producción requiere menos cuidados y gastos. Es importante **fomentar el consumo** de estas plantas, porque además de ser parte de la cultura e identidad nacional, son baratas e ideales para combatir la desnutrición y mejorar la calidad de vida de la población.



El consumo de **bledo**, **macuy**, **chipilín**, entre otros, como alimentos, medicinas y uso en rituales, se remonta a los primeros asentamientos de los pueblos de la región hace más de siete mil años. A la fecha, su uso continúa, tanto por su bajo costo como por su valor nutritivo y buen sabor.








El huerto escolar pedagógico debe ser variado con los cultivos que se adapten a la región y clima, para poder **brindar diferentes posibilidades de aprendizaje** y experiencias a docentes y estudiante. Los métodos de producción tienen que ser sencillos, de modo que puedan ser fácilmente replicables por los estudiantes y sus familiares en casa.



Propuesta de actividades que puede planificarse por trimestre en el huerto escolar pedagógico

Primer trimestre:

Preparación de semilleros con plantas nativas a cargo de los alumnos de los diferentes grados. Pueden distribuirse por ciclos:

-  Leguminosas
-  Esquejes de aromáticas
-  Hierbas nativas
-  Bulbos y tubérculos
-  Hortalizas

Los estudiantes en clase pueden **conocer distintos tipos de semillas**, observarán sus fases de crecimiento, los cuidados que necesitará cada planta, harán carteles, elaborando etiquetas de diferentes cultivos, haciendo dibujos, aprendiendo canciones, componiendo cuentos, organizándose en comisiones para su cuidado.

Segundo trimestre:

Plantación por parte de los alumnos en el huerto de los cultivos que hay en los semilleros. Usando diferentes herramientas apropiadas para la edad (azadón, pala, rastrillo, etc.) se utilizan diferentes formas tales como: cavado, escarbado, sembrar, trasplantar, podar y abonar. Implica también el cuidado y seguimiento que el huerto necesita.

Tercer trimestre:

Se continúa con el cuidado y la cosecha. Se pondrá atención en la posible aparición de plagas y enfermedades, tratando si fuera necesario con productos recomendados para huertos ecológicos, principalmente el jabón, chile, ceniza.





MODULO 5

Saneamiento Ambiental



Ch'ajch'ojaneel Kaaj Uleew (Tz'utujil)
Uch'ajch'ojirsaxik uwachulew (K'iche')
Ch'ajchojinik Ruewach'ulew (Kaqchikel)

Educando para conservar

Asociación Amigos del Lago de Atitlán

INTRODUCCIÓN

El Pueblo Maya, ha logrado el conocimiento y entendimiento de la Madre Naturaleza y por ello ha transmitido el valor y respeto hacia ella, y por ende las buenas prácticas ambientales que conllevan a su conservación. Sin embargo, muchos de los valores de respeto hacia la Madre Tierra se han perdido y es importante recuperarlos para mejorar la calidad de vida de las personas y de todos los elementos que formamos el ecosistema.

La situación de contaminación es cada vez más preocupante y se vuelve necesario tomar medidas urgentes para mejorar las condiciones sanitarias de la población. El **saneamiento ambiental** es un conjunto de obras y servicios que realiza tanto el gobierno como la comunidad y que cumplen este objetivo. Estas acciones incluyen entre otras, aquellas que llevan el agua potable hasta las casas, que permiten la disposición adecuada de las excretas humanas, residuos y desechos sólidos.

Con estas medidas se busca reducir la contaminación del ambiente, preservar los recursos naturales y crear un entorno sostenible y sustentable, mejorando la salud y calidad de vida de los habitantes.



"Procuremos siempre que nuestros actos dejen una huella verde en nuestro camino"



A diario los seres humanos generamos residuos y desechos, producto de todas las actividades que realizamos. A estos desechos debe brindárseles un manejo, tratamiento y disposición final adecuada, dependiendo de su origen y composición. Para ello es importante diferenciar los residuos de los desechos.

Residuos: los residuos son aquellos restos o materiales que poseen un valor comercial, debido a que se les puede dar un nuevo ciclo de vida, mediante la recuperación o reciclaje.



Figura No. 5.1. Ejemplos de residuos.
Fuente: PROATITLÁN, 2017.

Desechos: los desechos son todos aquellos objetos o materiales que sobran o restan de algo que ha sido trabajado, procesado o consumido y que ya no posee algún tipo de uso, es decir, es inservible y por lo tanto, necesitan ser eliminados, requiriendo ser tratados y dispuestos en rellenos sanitarios controlados, de forma tal que no generen impactos ambientales indeseables o negativos.



Figura No. 5.2. Ejemplos de desechos.
Fuente: PROATITLÁN, 2017.



En los tiempos de nuestros abuelos, se acostumbraba el uso de los pañales de tela o gaza. Esta es una práctica que podemos rescatar y así evitar la contaminación con el uso del pañal desechable.



TIPOS DE DESECHOS

Podemos clasificar los residuos y desechos de acuerdo a su estado y características, como:



Los residuos y desechos también pueden clasificarse de acuerdo a su **tiempo de vida o persistencia** en el ecosistema:








Desechos orgánicos o biodegradables: son restos de origen biológico/natural, que tuvieron vida pero al morir, las bacterias los descomponen y pueden ser aprovechados como abono orgánico o mejorador de suelos, por ejemplo: cáscaras de frutas, huevos, restos de verduras, restos animales, entre otros.



Desechos inorgánicos o no biodegradables: son materiales de origen no biológico/natural que se quedan en su misma forma por muchos años. No se descomponen por bacterias y cuando se degradan sueltan químicos tóxicos que entran en el suelo, el aire o el agua, por ejemplo: bolsas, envases plásticos, latas, botes, baterías, botellas, envoltorios, entre otros.



Dependiendo del lugar donde son producidos, los residuos y desechos se clasifican como:

-  **Domiciliarios:** Proveniente de los hogares y/o las comunidades.
-  **Industriales:** productos de la manufactura o proceso de transformación de la materia prima.
-  **Hospitalarios:** desechos que son generados en hospitales, centros de salud, puestos de salud, clínicas privadas y farmacias, son catalogados por lo general como residuos peligrosos.
-  **Comerciales:** provenientes de ferias, oficinas, tiendas o negocios. Su composición puede ser orgánica o inorgánica.
-  **Urbanos:** desechos de parques, jardines, escombros, entre otros.

TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS

Como vimos, los desechos orgánicos se degradan naturalmente debido a la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales, reintegrándose a la tierra sin causar daño, aunque en algunas ocasiones se hace necesario un tratamiento previo que deje el material en condiciones en la que las bacterias puedan realizar su función a una velocidad aceptable, de lo contrario los desechos permanecerán por muchísimos años en vertederos o basureros ilícitos, contaminando el suelo, aire y agua.

Los desechos inorgánicos no sólo tienen tiempos de degradación mucho más largos, sino que al descomponerse liberan sustancias tóxicas para la salud. Por ello, es importante que conozcamos el tiempo que duran los residuos y desechos sólidos, para tomar conciencia sobre el consumo, generación e importancia del manejo, tratamiento y disposición adecuada.

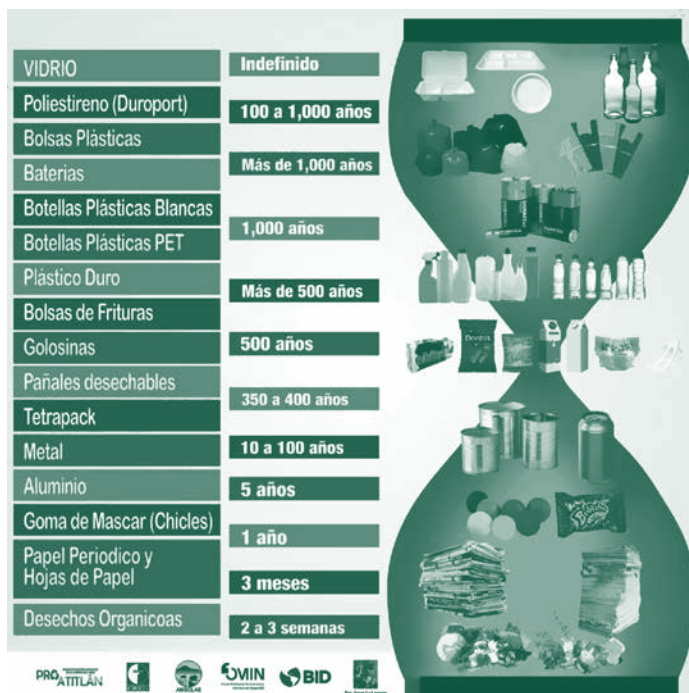


Figura No. 5.3. Tiempo de descomposición de algunos desechos.

Fuente: PROATITLÁN y AMSCLAE, 2016.



Los residuos y desechos sólidos depositados en áreas no adecuadas causan problemas al ser humano y al ambiente.

Antes se pensaba que los residuos y desechos sólidos que se generaban no producían ningún tipo de daño porque los materiales eran orgánicos o biodegradables. Sin embargo, con las nuevas tecnologías y desarrollo de materiales como el plástico, la generación, acumulación y disposición inadecuada de los desechos se convierte en un serio problema para el ser humano y el ambiente. Algunas de los efectos del mal manejo de los desechos sólidos son:



Enfermedades gastrointestinales y proliferación de vectores (ratas, moscas, cucarachas y zancudos).



Contaminación del aire por la quema de desechos sólidos, lo cual genera gases de efecto invernadero (metano y dióxido de carbono), que contribuyen al cambio climático.




Contaminación de las aguas subterráneas por lixiviación o filtración de contaminantes a través del suelo.




Contaminación de aguas superficiales cuando la escorrentía arrastra la basura hacia los ríos, lagos y costas.



 Generación y propagación de malos olores por la degradación de la materia orgánica expuesta al ambiente.



 Dispersión de residuos alrededor de carreteras y campos, que deteriora la belleza escénica.

5.3 SITUACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

Diariamente consumimos y tiramos gran cantidad de materiales de muy corto tiempo de utilidad, desde los pañales desechables hasta el periódico. Esta cantidad de desechos se van acumulando más y más, y cada vez quedan menos sitios donde disponerlos adecuadamente.

Tabla No. 5.1. Estimación de desechos sólidos generados por municipio o comunidad del departamento de Sololá para los años 2015 -2016

No.	Municipio o comunidad	Generación de desechos por habitante	Generación de desechos por habitante Lb/hab/día	Generación total de residuos y desechos sólidos	Generación total de residuos y desechos sólidos por Ton/año
1	Sololá	0.66	1.45	34,521	690,420
2	San José Chacayá	0.15	0.33	307	6,140
3	Santa Lucia Utatlán	0.23	0.5	2,219	44,380
4	Concepción	0.33	0.72	913	18,260
5	San Andrés Semetabaj	0.28	0.61	1,466	29,320
6	Panajachel	0.51	1.12	3,680	73,600
7	San Catarina Palopó	0.39	0.85	996	19,860
8	San Antonio Palopó	0.44	0.96	2,264	45,280
9	San Lucas Tolimán	0.42	0.93	5,095	101,900
10	Santa Cruz La Laguna	0.36	0.79	1,139	22,780
11	San Pablo La Laguna	0.32	0.7	939	18,780
12	San Marcos La Laguna	0.24	0.53	463	9,260
13	San Juan La Laguna	0.54	1.18	2,368	47,360
14	San Pedro La Laguna	0.37	0.81	1,627	32,540
15	Santiago Atitlán	0.37	0.81	6,866	137,320
16	Aldea San Jorge La Laguna	0.19	0.41	216	4,320
17	Aldea Cerro De Oro	0.4	0.88	1,029	20,580
	TOTAL			66,106	1,322,102

Fuente: PROATITLAN, 2016



¡NOTA!



Cada una de las personas que vivimos en la Cuenca de Atitlán producimos un promedio de 0.80 libras de residuos y desechos sólidos al día, lo que equivale a **1,322,102 quintales al año**.

Tabla No. 5.2. Estimación de cantidad de desechos generados por tipo en los municipios del departamento de Sololá

No.	municipio o comunidad	Generación de desechos					
		orgánicos Tm/año (toneladas métricas al año)		Reciclables Tm/año (toneladas métricas al año)		Reciclables Tm/año (toneladas métricas al año)	
1	Sololá	50%	17,260.36	15%	5,178.11	35%	12,082.26
2	San José Chacayá	23%	70.54	15%	46.01	62%	190.16
3	Santa Luda Utatlán	58%	1,287.20	7%	155.35	35%	776.76
4	Concepción	62%	565.92	6%	54.77	32%	292.09
5	San Andrés Semetabaj	55%	806.05	10%	146.55	35%	512.94
6	Panajachel	57%	2,097.49	3%	110.39	40%	1,471.93
7	San Catarina Palopó	68%	677.39	4%	39.85	28%	278.93
8	San Antonio Palopó	61%	1,381.12	5%	113.21	34%	769.81
9	San Lucas Tolimán	59%	3,005.92	6%	305.69	35%	1,783.17
10	Santa Cruz La Laguna	44%	501.26	6%	68.35	50%	569.62
11	San Pablo La Laguna	59%	553.85	4%	37.55	37%	347.33
12	San Marcos La Laguna			50%	231.35	50%	231.35
13	San Juan La Laguna	46%	1,089.08	3%	71.03	51%	1,207.46
14	San Pedro La Laguna	55%	895.04	6%	97.64	39%	634.67
15	Santiago Atitlán	54%	3,707.54	6%	411.95	40%	2,746.32
	TOTAL		34,506.14		7,407.51		23,977.13

Fuente: PROATITLÁN, 2006.

El **52% de residuos sólidos que generamos son orgánicos y 11% son de tipo reciclable**, los cuales pueden volver a utilizarse o reciclarse, mientras que el 37% restante son desechos de tipo no reciclable que deben disponerse en un relleno sanitario controlado ya que son desechos que tardan en descomponerse y son los que mayor contaminación generan al ambiente.



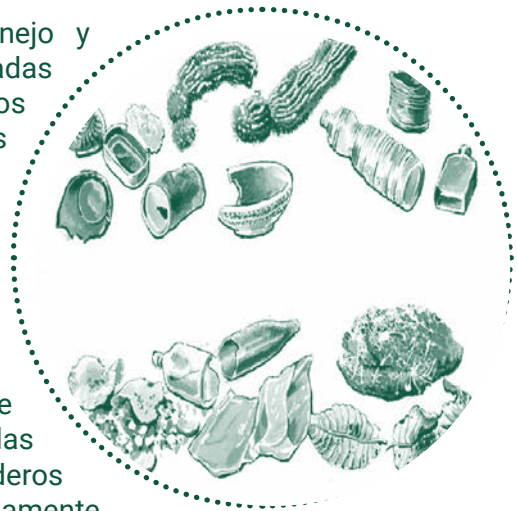
El municipio que más residuos y desechos sólidos genera es Sololá. En este municipio existen sistemas de clasificación de los residuos y desechos en tres categorías: orgánico, reciclables y no reciclables. Los municipios que menor cantidad de residuos y desechos sólidos generan son: San José Chacayá, San Pablo La Laguna y San Marcos La Laguna.



El municipio de **Santa Catarina Palopó** es el que mayor cantidad de **residuos orgánicos** genera en comparación con los desechos inorgánicos, lo cual podría aprovecharse para elaborar **abono orgánico**.

Algunas de las formas tradicionales de manejo y disposición de los desechos no son apropiadas porque que revuelven indiscriminadamente todos los tipos de materiales descartados. Los desechos salen mezclados desde la mayoría de sitios o centros de generación de basura. Al mezclar los diferentes tipos de desechos se produce lo que llamamos **basura contaminada**.

Al mezclar la basura perdemos la oportunidad de recuperar muchos materiales útiles y recuperables a través del reciclado. En el departamento de Sololá podemos ver tres prácticas inadecuadas para el manejo de los desechos sólidos: los botaderos no controlados, enterrar la basura inapropiadamente, e incinerar.

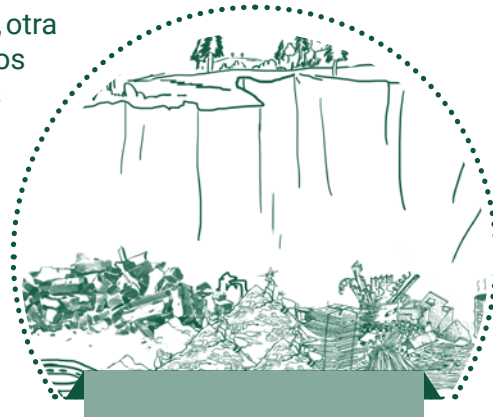


Botaderos clandestinos: se producen cuando se tiran los desechos al aire libre, al suelo o al agua, y no en un lugar apropiado. Cuando no existe un sistema eficiente y periódico de recolección, la acumulación de la basura en la casa se convierte en un problema que debe resolverse de alguna forma. Como no se quiere la basura, esta se tira fuera de la casa. Pero la aparición de botaderos en terrenos baldíos, junto a caminos, barrancos, ríos, entre otros tiene graves consecuencias en el ambiente y en nuestra salud.



Enterrar indiscriminadamente en rellenos improvisados: al igual que los botaderos, otra mala práctica es enterrar los desechos

no biodegradables en los barrancos y en zanjas. Se cree que la tierra, suelo y subsuelo tienen capacidades ilimitadas de descomposición de los desechos, pero es todo lo contrario. Algunos de los problemas que acarrea este tipo de práctica son: contaminación con materiales que se liberan por estos tóxicos (lixiviados), contaminación por el humo de la continua quema de basura, y contaminación del subsuelo y los mantos acuíferos cercanos y lejanos.





Incinerar o quemar: se cree que con quemar la basura ésta desaparece, pero realmente la contaminación se va al aire con todas las cenizas, humos y gases tóxicos que se producen. Además de esto, la quema de los desechos inorgánicos, como plásticos o latas, liberan unas sustancias que se llaman dioxinas, que son muy perjudiciales para los seres vivos si las respiramos. Por tanto, incinerar la basura tiene muchas consecuencias negativas en la salud de las personas y en nuestro medio ambiente, y no resuelve el problema de la basura porque la contaminación solo cambia de un lado a otro.





El departamento de Sololá, como otras partes de Guatemala, tiene un problema serio con los desechos sólidos. El problema principal es que se generan demasiados desechos, y estos no siempre transportan a lugares adecuados. Además, no hay suficiente espacio en donde colocarlos. Necesitamos estar convencidos de que los desechos sólidos son responsabilidad de todos y todas y que debemos estar conscientes en no generar tanta basura y asegurarnos de tratarla adecuadamente.

5.4 BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES: “LAS 3 R’S”

Las **tres erres** es una regla que debemos de usar para reducir y tratar adecuadamente los residuos o desechos que generamos. El objetivo de esta regla es construir hábitos para el consumo responsable, tirar menos residuos y desechos sólidos, ahorrar dinero y reducir nuestra huella ecológica.

Las tres erres consisten en **reducir, reutilizar y reciclar:**

 **Reducir:** Es evitar consumir todo aquello que genera un desperdicio innecesario. De esta forma disminuimos la cantidad de residuos y desechos que generamos, eligiendo productos con pocos envoltorios, usando envases retornables o comprando únicamente lo necesario.

 **Reutilizar:** Es aprovechar los residuos o desechos dándoles otro uso, dando la mayor utilidad posible antes de deshacernos de ellos.

 **Reciclar:** es recoger, clasificar, tratar y utilizar el residuo como materia prima para generar el mismo o un nuevo producto, mediante un proceso industrial. De esta forma se utilizan menos recursos naturales.



Formas de reducir, reutilizar y reciclar los residuos sólidos

REDUCIR



REUTILIZAR



RECICLAR













Figura No. 5.4. Formas de reducir, reutilizar y reciclar los residuos sólidos.
Fuente: PROATITLÁN, 2017.



Algunos ejemplos de cómo aplicar las tres erres:





Reducir:



-  Eliminar el uso de bolsas plásticas. Siempre llevar un morral, canasta u otro tipo de bolsa para guardar los productos que se compran para evitar recibir bolsas en las tiendas, el mercado o comercios.
-  Llevar su propio pachón de líquido, en lugar de comprar botellas plásticas, cajitas de jugo o demás bebidas en la calle.
-  Si vamos a consumir bebidas compradas en la tienda, pedir que sean en botellas o envases retornables.
-  Usar ambos lados del papel.
-  Reparar la ropa y zapatos en lugar de desecharlos y comprar nuevos.
-  Evitar el uso de duroport, vasos o platos desechables.
-  Evitar el uso de pajillas.
-  Comprar sólo lo que verdaderamente necesitamos.
-  Evitar comprar productos empacados en plástico, con envoltorios innecesarios.
-  Evitar comprar productos desechables o que se arruinan rápido y nos obligan a consumir nuevos productos.

Reutilizar



-  Volver a usar bolsas en lugar de pedir nuevas.
-  Darle un nuevo uso a latas o recipientes de vidrio y plástico, como portalápices, macetas, lámparas, floreros, en construcción, etc.
-  Fabricar artesanías u otros productos a partir de materiales que ya no usamos, como ropa vieja, cintas, plásticos, empaques, etc.
-  Utilizar llantas viejas para muros, muebles o maceteros.

Reciclar



Limpiar y separar los residuos reciclables como latas, papel, cartón, plástico, etc. y llevarlas a centros de reciclaje o plantas de tratamiento de desechos sólidos del municipio.

En el departamento de Sololá, algunas organizaciones han promovido acciones positivas para reducir la generación de residuos y desechos sólidos.



Hoy pongo en práctica las buenas medidas para manejar los desechos sólidos



HOY SEPARO MI BASURA

HOY NO USO DUROPORT

HOY NO USO BOLSAS PLÁSTICAS

HOY PROMUEVO EL RECICLAJE

POR LA SALUD Y PROTECCIÓN DE NUESTRO BELLO LAGO

PRO ATITLÁN



Figura No. 5.5. Medidas urgentes para manejar correctamente los desechos sólidos. Fuente: PROATITLAN y AMSCLAE, 2017

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS

Para poder reutilizar y reciclar debemos primero clasificar nuestros residuos y desechos. Esta clasificación debe hacerse desde el momento en que generamos los residuos y desechos para evitar contaminación. La forma en que los clasifiquemos dependerá de los servicios de reciclaje disponibles en nuestra comunidad o municipio. En general podemos separar los residuos y desechos en tres grupos:

- Orgánicos:** Son todos aquellos de origen biológico, que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Por ejemplo: restos de comida, cáscara de frutas y verduras.
- Inorgánicos:**
 - Inorgánicos reciclables:** Son aquellos residuos que a pesar que han sido desechados por alguien porque no le servían, pueden ser nuevamente utilizados, dándoles un segundo ciclo de vida o una nueva utilidad, mediante la transformación para fabricar otros productos o bien el mismo y así seguir usándolo.
 - No reciclables:** los materiales no reciclables causan un impacto negativo en el medio ambiente ya que su descomposición es muy lenta llegando a tardar décadas en su degradación, estos no pueden ser reutilizados, requiriendo un manejo técnico adecuado para su tratamiento y disposición final.



Ejemplos de residuos orgánicos, residuos reciclables y desechos no reciclables



Figura No. 5.6. Ejemplos de residuos orgánicos, residuos reciclables y desechos no reciclables. Fuente: PROATITLÁN, 2017.

5.5

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos son subproductos que pueden aprovecharse de diversas formas y así reducir los impactos negativos que tienen en el ambiente y por consiguiente en la salud de los seres humanos. Algunas formas de aprovechamiento son:



Los **residuos orgánicos**: pueden usarse para la producción de abono orgánico, tal como vimos en el módulo IV.



Los **residuos de actividades pecuarias**, como el estiércol y la gallinaza pueden utilizarse como fertilizantes, o combinarlos con residuos orgánicos para producir abono natural.



Algunos **residuos inorgánicos** pueden reciclarse: muchos de los desechos que producimos se pueden volver a aprovechar como materias primas. Los centros de acopio o las municipalidades pueden realizar la recolección selectiva y llevar esos productos a reciclar con diferentes empresas. Algunos ejemplos son el papel, aluminio, envases de plástico, cartón, vidrio, entre otros.





En el proceso de **descomposición de los desechos sólidos** se produce metano, que puede ser aprovechado para la **generación de energía eléctrica**.



El **aceite quemado** también puede aprovecharse de dos maneras: una es para la producción de nuevos lubricantes y la otra es la utilización del aceite como combustible mediante la incineración en plantas especiales con depuración de gases. Las **llantas** también se pueden aprovechar para la producción energética.

5.6

MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS

Todos los residuos y desechos sólidos que se recolectan en los cascos urbanos o centros poblados deben ser manejados, tratados y dispuestos de manera técnica, en un **centro de transferencia o planta de tratamiento de desechos sólidos**. Estos son lugares con instalaciones habilitadas para que los desechos y residuos sean manejados en forma sanitaria y ambientalmente segura.



Figura No. 5.7. Ciclo de manejo de los residuos y desechos sólidos.

Fuente: PROATITLÁN, 2017.





Las plantas de tratamiento de desechos sólidos deben tener cierta infraestructura mínima para colocar cada uno de los residuos según su origen y persistencia y para brindarles un tratamiento y disposición final adecuada.



Figura No. 5.8. Instalaciones que debe tener una planta de tratamiento de desechos sólidos.

Fuente: PROATITLÁN, 2017.

"Comunidades limpias son comunidades sanas"



Los sitios de disposición final para cada tipo de residuo y desecho son los siguientes

1



ORGÁNICO

PATIOS DE COMPOSTAJE



2



RECICLABLES

PILETAS DE VIDRIO



Bodega de materiales reciclables



¡TODAS Y TODOS SOMOS PARTE DE LA SOLUCIÓN!

3



NO RECICLABLES

RELLENO SANITARIO CONTROLADO



Fuente: PROATITLÁN, 2017.



5.7

SITUACIÓN DEL TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS EN SOLOLÁ

Algunos municipios del departamento de Sololá, cuentan con un **modelo de gestión integral de los residuos y desechos sólidos**, brindando un manejo adecuado desde la fuente de generación, clasificando los mismos en al menos tres tipos: orgánicos, reciclables, no reciclables.

Tabla No. 5.3. Plantas de tratamiento de residuos y desechos sólidos por municipio en la Cuenca de Atitlán

No.	Municipio	Existentes
1	San Juan La Laguna	si
2	San Pablo La Laguna	si
3	San Marcos La Laguna	si
4	Santa Lucia Utatlán	si
5	Santa Cruz La Laguna	si
6	Concepción	no
7	San Antonio Palopó	en proceso
8	San Andrés Semetabaj	no
9	San Lucas Tolimán	si
10	Sololá	si
11	San José Chacayá	si
12	Panajachel	si
13	Santa Catarina Palopó	si
14	San Pedro La Laguna	si
15	Santiago Atitlán	si
16	Aldea San Jorge La Laguna	si
17	Aldea Cerro de Oro	si
18	Aldea Tzununá	si

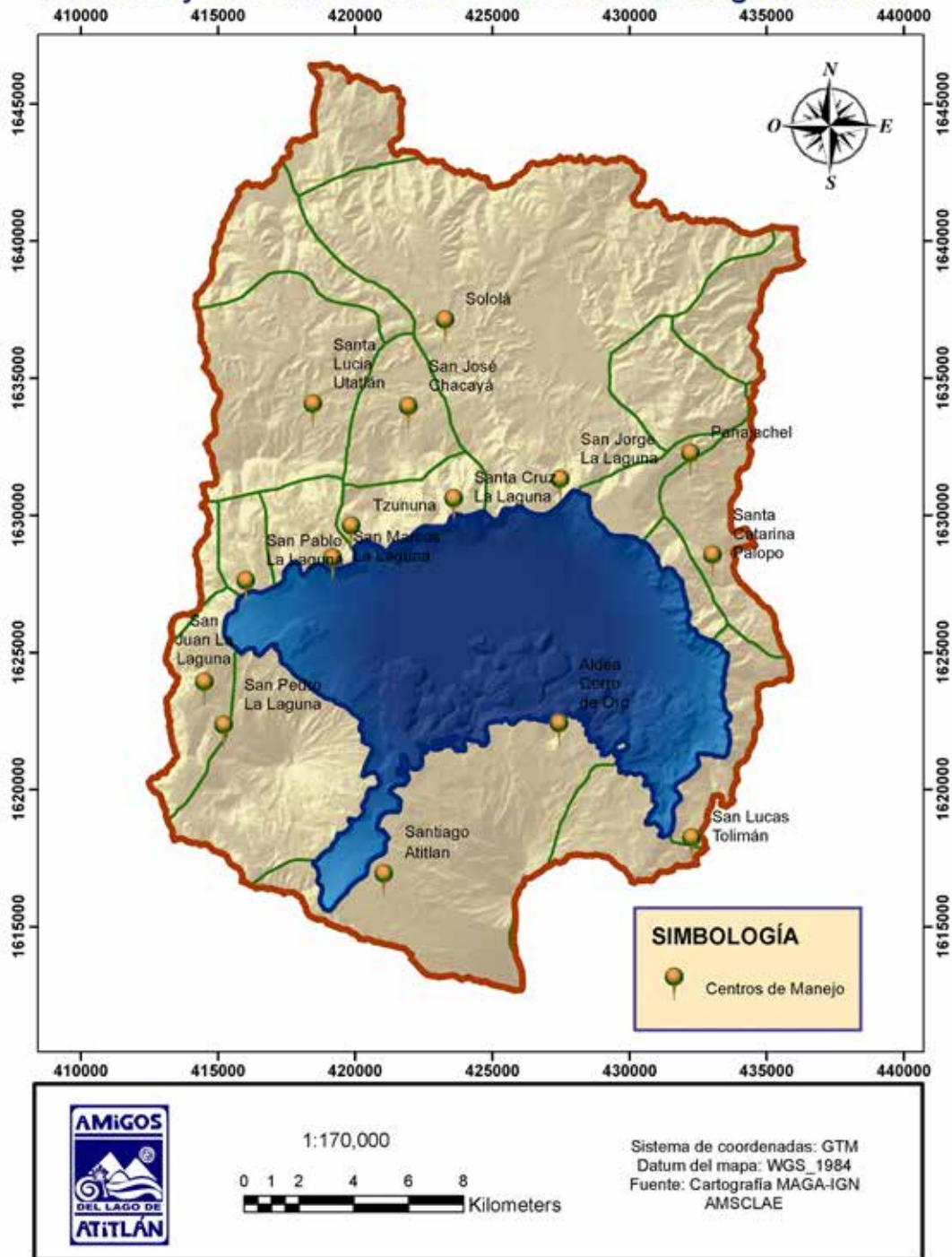
Fuente: PROATITLÁN, 2016.



Para el año 2017 en la Cuenca de Atitlán existen 15 infraestructuras para el tratamiento de residuos y desechos sólidos que brindan un manejo, tratamiento y disposición final a los residuos y desechos sólidos que generamos, reduciendo la contaminación del Lago de Atitlán.



Infraestructura para Manejo y Tratamiento de Residuos y desechos sólidos de la Cuenca del lago de Atitlán



Mapa No. 5.1. Ubicación de infraestructuras para el manejo y tratamiento de los residuos y desechos sólidos dentro de la Cuenca del Lago de Atitlán.

Fuente: DICA – AMSCLAE, 2017



MÓDULO 5



Tabla No. 5.4. Centros de manejo de desechos orgánicos activos en el departamento de Sololá

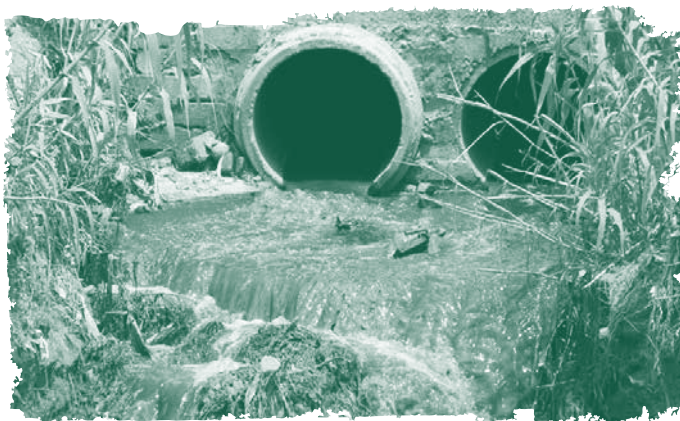
No.	Municipio	Tipo de Abono Orgánico
1	Santa Lucia Utatlán	Compost
2	Sololá	Compost
3	San José Chacayá	Compost y Lombricompost
4	Panajachel	Compost
5	San Pedro La Laguna	Compost
6	Santiago Atitlán	Compost
7	San Jorge La Laguna	Compost y Lombricompost

Fuente: PROATITLÁN, 2017.

5.8 DESECHOS LÍQUIDOS

Los **desechos líquidos** o **aguas residuales** y **aguas servidas** son las aguas procedentes de casas, comercios o industrias, que ya han sido usadas y que ya no son aptas para utilizarlas de nuevo por los usuarios.

Las aguas residuales presentan alteraciones de su calidad, como la presencia de contaminantes y microorganismos patógenos y cuando estas



aguas se vierten al suelo o llegan a las aguas subterráneas, nacimientos, ríos o lagos pueden hacer que las aguas de esos cuerpos naturales sean inservibles o peligrosas para el consumo humano, la agricultura, las actividades recreativas, así como para los animales domésticos y la vida natural.


En muchas ocasiones también se vierten aceites y lubricantes en las tuberías de drenaje o en los ríos o el Lago, provenientes del cocinado de alimentos en casas y restaurantes y de los vehículos y lanchas. Estos vertidos también son altamente contaminantes para las aguas.


Si estas aguas no son tratadas se generan **graves problemas de contaminación**, por lo que no pueden eliminarse **descargándolas sin tratamiento en lagos, ríos o suelos**.




TIPOS DE AGUAS RESIDUALES

Existen varios tipos de aguas residuales según su origen y su composición:

 **Agua residual doméstica:** se genera en el hogar, como son las aguas que vienen del baño, de la cocina, de las pilas, de lavanderías, entre otras. Estas a su vez se dividen en:

 **Aguas negras:** aguas residuales que están contaminados con heces u orina. Este tipo de aguas residuales puede presentar altos niveles de microorganismos patógenos, por lo que es indispensable manejarlas de manera apropiada.

 **Aguas grises:** Estas aguas llevan restos de jabones, detergentes y pueden contener grasas. Este tipo de aguas residuales presenta altos niveles de fósforo, potasio y nitrógeno. Si se utilizan apropiadamente pueden reutilizarse de manera beneficiosa como excelentes nutrientes para el regado de plantas frutales y ornamentales, de lo contrario se convierten en una fuente de contaminación para lagos, ríos y suelo. Hay que tomar en cuenta que las aguas grises pueden convertirse en aguas negras dependiendo el uso que le demos, por ejemplo, si en la pila se lava un pañal, esa agua se convierte en agua negra.

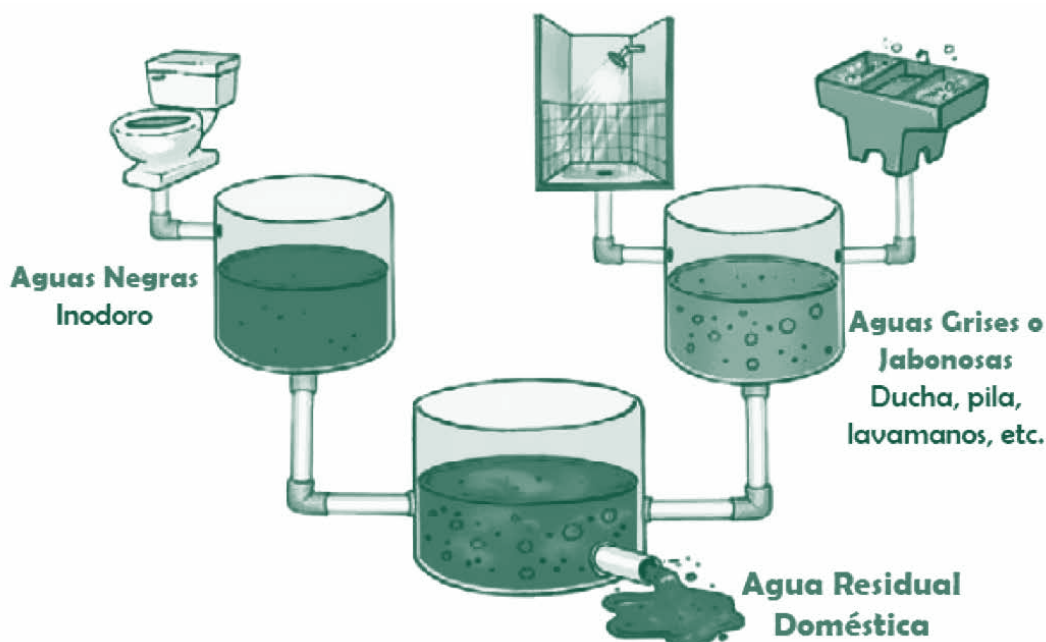

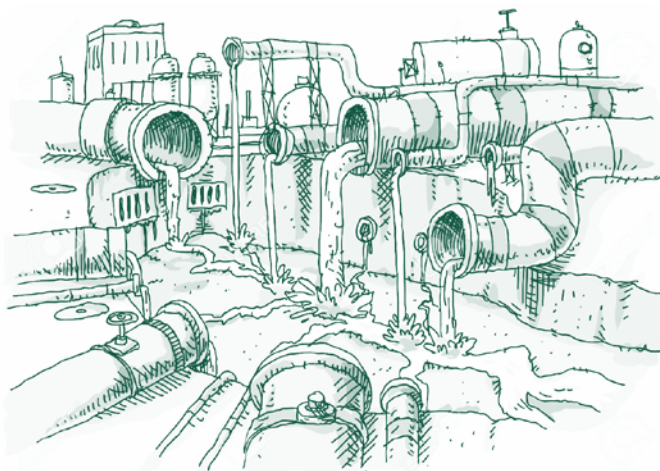



Figura No. 5.9. Aguas residuales a nivel del hogar.

Fuente: Asociación Vivamos Mejor, 2012.




 **Aguas residuales especiales o industriales:** son aguas residuales producidas por actividades industriales, como destazadoras de animales, rastros, hospitales, veterinarias, textiles, beneficios de café, entre otras. Debido al gran volumen y variedad de contaminantes que pueden presentar estas aguas residuales, su tratamiento se vuelve más complicado. En estos casos se necesitan estudios previos para tomar medidas suficientes ya que no es lo mismo la contaminación que genera una industria de alimentos que la contaminación que genera una industria de textiles. Los vertederos de químicos agrícolas o de aceite son fuentes de contaminación muy peligrosos porque no son diluidos cuando entran al agua y pueden contaminar una gran cantidad de la misma. Los químicos generalmente no son visibles en el agua y existe la posibilidad que alguna persona o animal se enferme al tomar esta agua.



 Una gota de aceite usado de motor puede contaminar aproximadamente 1000 litros de agua.



 **Aguas residuales agrícolas:** estas aguas provienen de la escorrentía superficial de las zonas agrícolas y se caracterizan por la presencia de pesticidas, sales y un alto contenido de sólidos en suspensión.

5.9 IMPACTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL AMBIENTE Y LA SALUD

Las **aguas residuales** son fuente de contaminación de los ríos, lagos, lagunas, nacimientos, manantiales y el suelo.

La falta de sistemas de tratamiento adecuado hacen que el agua de los ríos, suelos y el lago se conviertan en peligrosas y adquieran un feo color, olor y sabor, de modo que no la podamos usar para beber, bañarnos y lavar, disminuyendo la calidad de vida de los habitantes. Esto no solo afecta a las comunidades sino también a los visitantes.





Cada año el Lago de Atitlán recibe 118 millones de galones de aguas residuales que provienen de la Cuenca.

Las aguas residuales son fuente de **enfermedades** porque contienen patógenos, de tal manera que si usamos directamente agua del lago o un río, sin filtrarla ó hervirla previamente durante unos 15 minutos por lo menos, los parásitos penetran en nuestro organismo y nos enferman. Entre las enfermedades más comunes relacionadas con contaminación por aguas residuales encontramos la diarrea, el cólera, fiebre tifoidea, amebas, hepatitis A, entre otras.

La **economía** del departamento de Sololá también se ve afectada porque las aguas contaminadas generan un mal aspecto que impide el desarrollo del **turismo**.

Las aguas residuales que llegan al Lago de Atitlán son las responsables del aumento de niveles de nutrientes y por lo tanto el crecimiento de organismos como las cianobacterias y otros tipos de vegetación acuática, además de la sedimentación. Todos estos factores hacen que se acelere el proceso de **eutrofización**.



5.10

TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES



Las aguas procedentes de viviendas tienen gran cantidad de contaminación fecal y nutrientes, y antes de ser devueltas a la naturaleza deben ser tratadas adecuadamente.

Las aguas residuales, tras pasar por un tratamiento, pueden ser reutilizadas para aguas de riego. Además, el lodo que se extrae de los sistemas de tratamiento, que es la materia orgánica contenida en las aguas residuales, se puede utilizar como alimento para las plantas. Los aceites y lubricantes pueden ser objeto

de aprovechamiento para fabricar biocombustible o para volver a convertirlo en el mismo producto.



Existen varias alternativas para realizar el tratamiento de las aguas residuales y mejorar la calidad del agua. Estos tratamientos pueden ser sistemas sencillos que se pueden colocar en las viviendas o sistemas de tratamiento a nivel municipal.

SISTEMAS FAMILIARES O DOMICILIARES

Estos sistemas se instalan en las viviendas y tratan las aguas que provienen del hogar. Esta medida se puede utilizar en poblados que carecen de drenajes o plantas de tratamiento municipales.



El círculo de banano

El **círculo del banano** consiste en un agujero donde desembocan las aguas grises del hogar y que alrededor tienen bananos plantados, que son muy eficientes en la absorción de nutrientes.

Una alternativa al círculo del banano es la fitodepuración, que consiste en un estanque pequeño con plantas acuáticas, las cuales se nutren de los detergentes y la materia orgánica, evaporan el agua y así la purifican, con lo que se puede llegar a rescatar hasta un 70% del agua.

Biodigestores familiares

Los **biodigestores** son contenedores o tanques cerrados, herméticos e impermeables, al cual llegan las aguas residuales del hogar para que se descompongan, disminuyendo así sus efectos negativos en el ambiente. Es una alternativa más eficiente y limpia que los sistemas tradicionales como fosas sépticas. Se pueden instalar en cualquier vivienda que cuente con el espacio necesario para su ubicación.



Fosas sépticas

Una **fosa séptica** es un sistema de recolección y tratamiento de las aguas residuales. Debe ser completamente cerrada, hermética e impermeable para evitar la contaminación del suelo o aguas subterráneas por las excretas. La fosa séptica siempre debe estar acompañada de un pozo de absorción.



En algunas comunidades las personas han construido agujeros que no están completamente impermeabilizados. Estos agujeros se llaman pozos ciegos, y no son adecuados porque el agua residual se infiltra al suelo y llega a los mantos acuíferos, convirtiéndose en uno de los métodos más contaminantes e inadecuados.

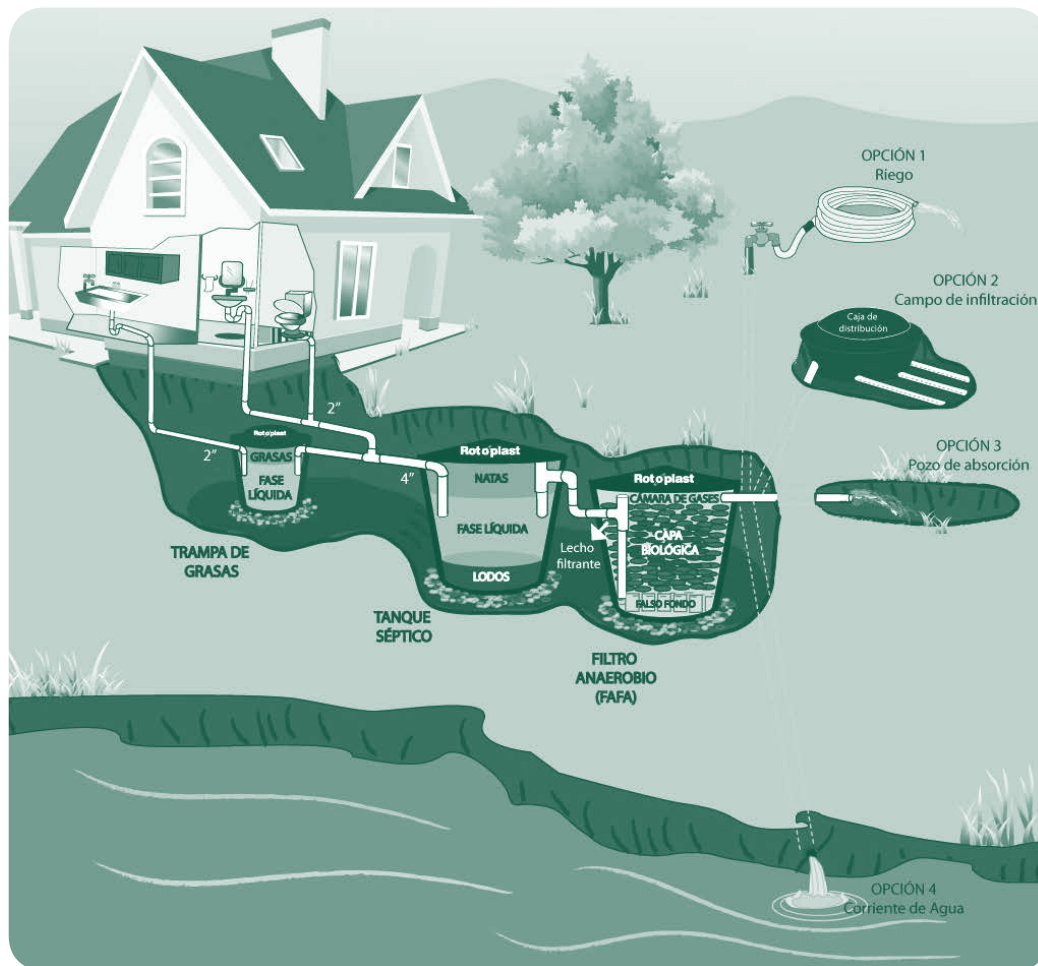
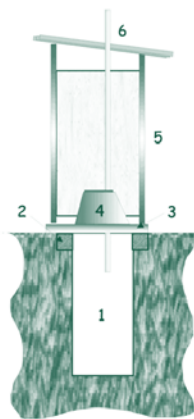


Figura No. 5.10. Sistema séptico domiciliario. Fuente: AMSCLAE, 2017

Letrinas

Este método se emplea para los desechos como heces y orina. Si se diseña adecuadamente y se mantiene en buen estado puede ser una buena alternativa para tratar estos desechos. Las **letrinas** son cuartos o casetas destinados a recibir las excretas humanas (heces y orinas) y a evitar la contaminación del suelo y de las capas freáticas así como la transmisión de enfermedades graves. Sin embargo, existen muchas letrinas que en lugar de retener la contaminación, permiten que las aguas negras entren directamente a los ríos y al lago. Además pueden contaminar las aguas subterráneas sino son instaladas adecuadamente y si son construidas cerca de pozos de agua y/o nacimientos. Es de suma importancia dar mantenimiento y limpieza a estos sistemas.





Componentes de una letrina mejorada con pozo ventilado

1. Pozo
2. Brocal
3. Losa
4. Taza
5. Caseta
6. Tubo de ventilación

SISTEMAS MUNICIPALES O COLECTIVOS

Los sistemas colectivos son estructuras que reciben el agua residual de las familias y negocios de un municipio y realizan la limpieza de dichas aguas, en mayor o menor grado dependiendo del tipo de sistema construido.

Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTRA'S)

El sistema de drenaje o red de alcantarillado recoge las aguas residuales de las viviendas y las conducen a una **planta de tratamiento**, donde son tratadas con el objetivo de reducir la cantidad de contaminantes.

El tratamiento de las aguas residuales es la combinación de procesos físicos, químicos y biológicos, para remover sólidos, materia orgánica y nutrientes. Una planta de tratamiento de aguas residuales está diseñada con los siguientes niveles de tratamiento:



Figura No. 5.11. Diagrama de planta convencional de tratamiento de aguas residuales. Fuente: Amigos del Lago de Atitlán, 2017.





Pretratamiento: se eliminan las arenas, grasas, entre otros. Se elimina material flotante, sólidos gruesos y otros materiales grandes.

Tratamiento primario: se elimina gran parte de los sólidos de mayor tamaño. Aquí se remueve una porción grande de materia orgánica particulada, que son sólidos que flotan en el agua pero que pueden formar sedimentos.



Tratamiento secundario: se produce la oxidación de la materia orgánica por medio de un proceso biológico.



Tratamiento terciario: se reducen los nutrientes como nitrógeno y fósforo. Sirve para eliminar aquellos compuestos o impurezas que no pudieron ser removidas en el tratamiento secundario. En la Cuenca del Lago de Atitlán la planta de tratamiento de Panajachel “Cebollales I”, es de las únicas que cuenta con esta tecnología.



Tratamiento de lodos: los sedimentos que se generan en los tratamientos primarios y secundarios se denominan lodos. Estos lodos contienen gran cantidad de agua (99%), microorganismos patógenos y contaminantes orgánicos e inorgánicos. Se han desarrollado varios métodos para el tratamiento de los lodos como la digestión anaerobia, digestión aerobia, compostaje, acondicionamiento químico y tratamiento físico. El propósito del tratamiento de los lodos es destruir los microbios patógenos y reducir la cantidad de agua presente.



Tanque de Lodos Activados de la Planta de tratamiento Cebollales I, Panajachel.

Figura No. 5.12. Tanque de lodos activados de la planta de tratamiento en Panajachel. Fuente: Amigos del Lago de Atitlán, 2017.



Para garantizar que no se contaminen los cuerpos de agua, las plantas de tratamiento no deben verter las aguas tratadas a sistemas naturales como ríos o lagos, sino que éstas deben de ser reutilizadas para alguna actividad. También es recomendable que el agua de lluvia no se mezcle con las aguas residuales. Esto se logra con una red de alcantarillado pluvial. Con este sistema se reduce el volumen de las aguas, permitiendo disponer por separado el agua de lluvia y el agua residual a tratar.

Sistemas naturales de tratamiento

Los sistemas naturales de tratamiento usan **procesos naturales físicos y bioquímicos** como la sedimentación, absorción y flujo por gravedad, fotosíntesis con descomposición aeróbica o la descomposición anaeróbica con producción de metano.

Estos sistemas están diseñados para hacer pasar las aguas sucias a través de **estanques** en los cuales se tiene **vegetación**, como tul y lirios de agua, que sirven para retener o absorber los contaminantes.

No necesitan fuentes de energía externa (como electricidad), tienen **baja huella de carbono**, son resilientes y estables. Los lodos producidos son apropiados para utilizar en agricultura. Además son más rentables. La desventaja de estos sistemas es que requieren de mucho espacio.

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

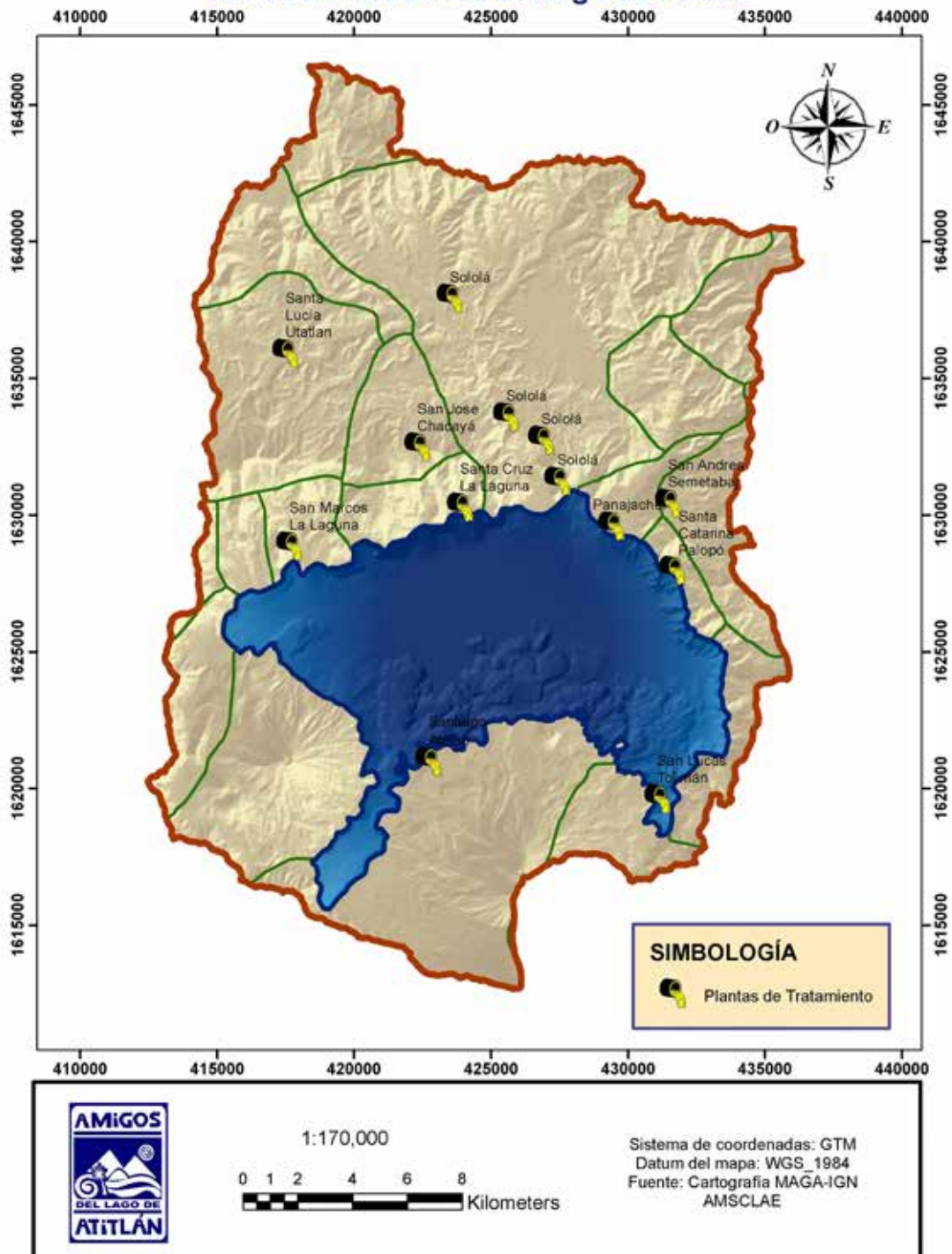
Tabla No. 5.5. Principales indicadores de contaminación por aguas residuales que son reducidos o eliminados por las plantas de tratamiento

Contaminante	Indicador	Tratamiento que lo reduce
DBO: Indica la cantidad de materia orgánica presente (por ejemplo, heces)	Si hay mucha materia orgánica, el agua pierde oxígeno porque se favorece un intenso crecimiento bacteriano	Tratamiento secundario
Nitrógeno y fósforo: Indican la presencia de detergentes, fertilizantes, entre otros	Eutrofización	Tratamiento terciario
Sólidos: Indican la presencia de materia orgánica y desechos	Disminuyen el oxígeno disuelto en el agua, aumentan la turbidez	Pretratamiento y tratamiento primario
Patógenos: Indican principalmente la contaminación por heces	Producen enfermedades	Tratamiento terciario como lagunas de estabilización terciarias o desinfección
Grasas: Indican la presencia de aguas residuales de cocina	Interfiere en los procesos de tratamiento	Pretratamiento

Revisado por AMSCLAE, 2017.



Plantas de tratamiento de Aguas Residuales ubicadas dentro de la Cuenca del lago de Atitlán



Mapa No. 5.2. Ubicación de las plantas de tratamiento de aguas residuales dentro de la Cuenca del Lago de Atitlán.

Fuente: DICA – AMSCLAE, 2017



MÓDULO 5

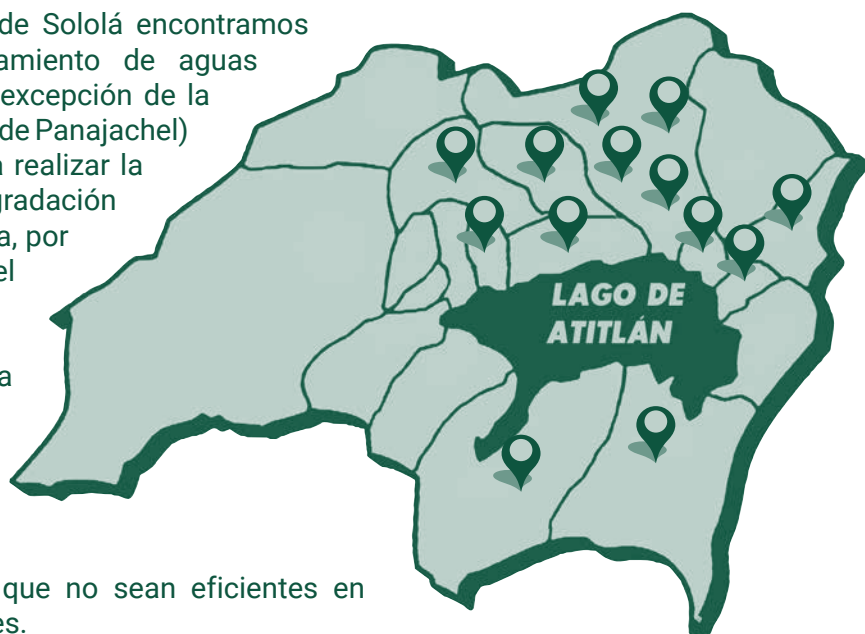


Tabla No. 5.6. Plantas de tratamiento de aguas residuales en el departamento de Sololá

No.	PLANTA DE TRATAMIENTO	MUNICIPIO
1	Novillero	Santa Lucía Uatlán
2	María Tecún	Sololá
3	Barrio San Bartolo	Sololá
4	Barrio San Antonio	Sololá
5	San Jorge La Laguna	San Jorge La Laguna
6	Los Cebollales	Panajachel
7	Santa Catarina Palopó	Santa Catarina Palopó
8	San Andrés Semetabaj	San Andrés Semetabaj
9	Santa Cruz La Laguna	Santa Cruz La Laguna
10	Chuk Muk	Santiago Atitlán
11	San Lucas Tolimán	San Lucas Tolimán
12	San José Chacayá	San José Chacayá
13	San Marcos La Laguna Barrio 2	San Marcos La Laguna

Fuente: AMSCLAE, 2017.

En el departamento de Sololá encontramos 13 plantas de tratamiento de aguas residuales. Todas (a excepción de la planta de tratamiento de Panajachel) están diseñadas para realizar la sedimentación y degradación de la materia orgánica, por lo que la eficiencia del tratamiento consiste en la reducción de la demanda biológica de oxígeno (DBO). Sin embargo, no poseen los tratamientos posteriores, por lo que se espera que no sean eficientes en remoción de nutrientes.



En la mayoría de los casos, las plantas de tratamiento no dan cobertura a la población total del municipio, por lo que es necesario continuar con los esfuerzos de instalación de sistemas de tratamiento.

Ninguna de las plantas de tratamiento cumple con el **parámetro de coliformes fecales**, por lo cual es necesario implementar un **sistema de desinfección** en todas las plantas.

El monitoreo de la efectividad de las plantas de tratamiento del departamento, realizado por AMSCLAE en el año 2016, muestra los siguientes resultados:




-  **DBO (demanda biológica de oxígeno) y DQO (demanda química de oxígeno):** las únicas plantas de tratamiento que mostraron eficacia mayor al 80% fueron la del municipio de Santa Catarina Palopó y la de la aldea Chuk Muk, del municipio de Santiago Atitlán.
-  **Fósforo total:** la planta de tratamiento del municipio de Panajachel fue la única que cumplió con los límites permisibles.
-  En 2015, la planta de Santa Catarina Palopó fue la única que cumplió con la mayoría de los parámetros, siendo estos pH, DBO, DQO, fósforo total, nitrógeno total, color aparente y sólidos en suspensión.



Figura No. 5.13. Planta de tratamiento de Santa Catarina Palopó.
Fuente: Amigos del Lago de Atitlán, 2017.

Es muy importante que exista apoyo administrativo y financiero por parte de las municipalidades para mejorar el funcionamiento de las plantas de tratamiento.





DESECHOS LÍQUIDOS

Son las aguas procedentes de casas, comercios o industrias que ya han sido usadas en diferentes actividades diarias (bañarnos, lavar ropa, cocer los alimentos entre otras)

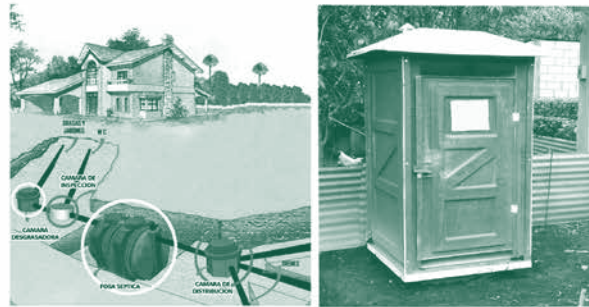
Fuentes o tipos de Aguas Residuales



Sistemas de tratamiento

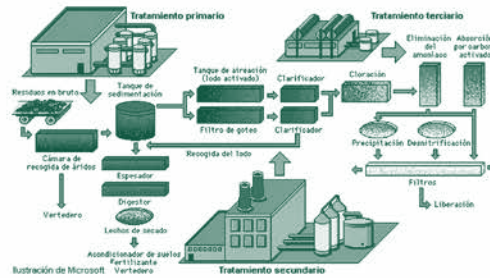
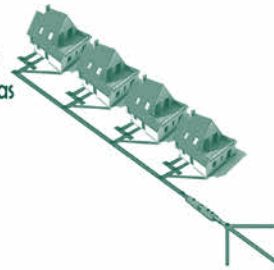
Sistema Individual

Se fundamenta en el tratamiento y disposición (en el lugar) de las aguas residuales generadas por viviendas aisladas o pequeñas urbanizaciones en donde no es posible el vertido de las aguas servidas a una red de alcantarillado



Sistema colectivo

Son sistemas utilizados en comunidades aglomeradas con un alto número de habitantes.



Disposición final

SEGÚN NORMATIVA

Ríos, riachuelos arroyos, sub suelo, Lago Reúso



SALVAR EL LAGO DE ATILÁN ES TAREA DE TODOS

Figura No. 5.14. Desechos líquidos. Fuente: AMSCLAE, 2017.



MÓDULO 5








Saneamiento Ambiental



SOLUCIONES AL PROBLEMA DE CONTAMINACIÓN POR DESECHOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS

Todos los sectores de la sociedad deben de estar involucrados en tomar las medidas necesarias para **frenar el deterioro del lago**: desde la familia y la comunidad, hasta los establecimientos educativos, comercios, municipalidades, e instituciones. Para solucionar el problema de contaminación en la Cuenca de Atitlán es necesario **unir esfuerzos combinados de ingeniería sanitaria, educación, cultura, legislación, política y administración**. Cualquier solución al problema es en vano si no contamos con el **apoyo y el compromiso de todos los que vivimos en la cuenca**.

Existen algunas medidas prioritarias a considerar para evitar el deterioro del Lago de Atitlán, como:

-  **Manejo adecuado** y tratamiento de las **aguas residuales**.
-  **Manejo de los desechos sólidos**, evitando que lleguen a cualquier cuerpo de agua.
-  Regular el uso de motores en el Lago de Atitlán. Por ejemplo, que se usen **motores de cuatro tiempos**, que son **menos contaminantes**, prohibir botar aceite a las aguas del Lago y ríos, y regular el uso de motos de agua que son muy contaminantes porque tiran 1 litro de gasolina mezclada con aceite, por cada seis litros consumidos.
-  Uso de **jabones y detergentes sin fosfato** y evitar el lavado de ropa directamente en los cuerpos de agua.
-  Usar **técnicas que eviten o disminuyan la erosión del suelo**. Sembrar o conservar árboles en toda la cuenca ayuda a impedir la entrada de sedimento, fertilizantes, plaguicidas y otros contaminantes al agua.
-  **Evitar la deforestación**. Pueden cortarse árboles de manera legal (con los permisos municipales) y garantizando la recuperación de la cobertura.
-  Utilizar correctamente los fertilizantes y otros agroquímicos, e **impulsar la agricultura sostenible**.

Esta no es una tarea fácil pero con el compromiso de todos los que vivimos en la cuenca.

"Atitlán es el activo más importante de Guatemala, orgullo y alma de los Guatemaltecos. Salvarlo será la herencia para las futuras generaciones..."





MODULO 6

Conservación de los Bienes y Servicios Ambientales



Ruchajinexiik ja loq'olaj taq utziil rxiin ja Kaaj Uleew *(Tz'utujil)*
Uya'ik uq'ij ri Uq'inomal Uwchulew chi'l ri ub'antajik k'aslemal *(K'iche')*
Chajinik Ronojel ri k'o Chuqa' ri Ützil Ruwach'ulew *(Kaqchikel)*

Educando para conservar

Asociación Amigos del Lago de Atitlán

INTRODUCCIÓN

La conservación es un conjunto de acciones que buscan garantizar que los bienes y servicios ambientales permanezcan lo más parecidas a su estado natural, permitiendo que se utilicen de manera sostenible, para que puedan servirnos tanto a nosotros, como a las futuras generaciones. **Conservar es importante**, dado que los seres humanos **necesitamos de los bienes y servicios** que nos brinda el medio ambiente **para sobrevivir**.



"Dar una mano a la Madre Naturaleza vale mucho y cuesta poco"

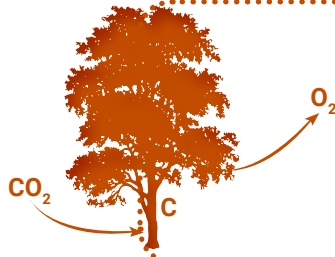


Tal como vimos en el Módulo 1, los **bienes ambientales** son recursos naturales que son aprovechados por las personas. Entre algunos bienes ambientales podemos mencionar el agua, la madera, leña, carbón, semillas forestales, plantas y frutos, material biológico y animales.

Los **servicios ambientales** son todos aquellos beneficios prestados por los ecosistemas naturales como los bosques, los cuerpos de agua (como lagos y ríos), reservas y parques naturales. Los servicios brindados por estos ecosistemas pueden ser la fijación de carbono, producción de oxígeno, recarga hídrica, entre otros. Por ejemplo, el bosque brinda varios servicios como proteger la tierra de la erosión, mantener el ciclo del agua y la regulación del clima, entre otros.

Los bienes y servicios ambientales se clasifican como servicios de **provisión, de regulación, culturales y de soporte**.

Provisión: bienes producidos por los ecosistemas como alimentos, agua, combustibles, fibras, recursos genéticos, medicinas naturales, entre otros.



Regulación: servicios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos, como la calidad del aire, regulación del clima, regulación del agua, purificación del agua, control de la erosión, regulación de enfermedades humanas, control biológico, mitigación de riesgos.

Cultural: beneficios no materiales que enriquecen la calidad de vida, tales como la diversidad cultural, los valores religiosos y espirituales, conocimiento, inspiración, valores estéticos, relaciones sociales, valores de patrimonio cultural, recreación y ecoturismo.



Soporte: servicios necesarios para producir todos los otros servicios, incluida la producción primaria, la formación de suelo, la producción de oxígeno, polinización, provisión de hábitat, reciclaje de nutrientes, entre otros.

La conservación de los bienes y servicios ambientales es de mucha importancia para mantener la base productiva del departamento de Sololá y procesos ecológicos esenciales que garantizan la vida.



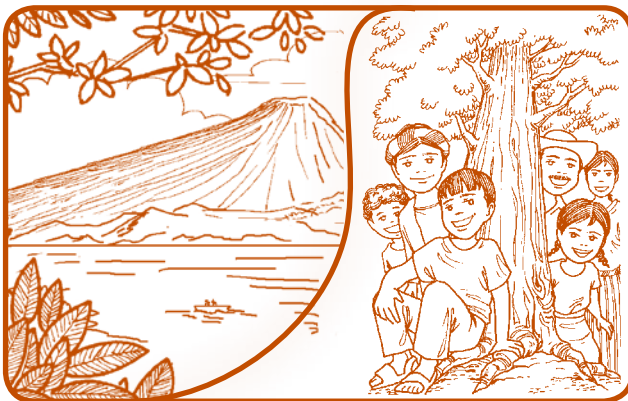
6.2

USO SOSTENIBLE DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

El **uso sostenible** es el uso que se le da a los bienes naturales de manera que se permita su recuperación, uso continuado y la conservación de los servicios ambientales. Esto quiere decir que si usamos el suelo de una montaña, y se hacen terrazas o curvas a nivel, como se refleja en los municipios de San Antonio Palopó, San José Chacayá y Concepción, permitirá que el agua y el viento no desgasten el suelo.



El uso potencial de los bienes y servicios ambientales en el departamento de Sololá y la Cuenca del Lago de Atitlán está en función del aprovechamiento actual, la sostenibilidad, el análisis detallado de los usos actuales no sostenibles, que se deberían de modificar; y los usos que no se están produciendo y que se podrían realizar como aprovechamiento por parte de los pobladores, equilibrando con la conservación de recursos.



El departamento de Sololá presenta una amplia diversidad cultural, natural y paisajística. La presencia de tres grupos étnicos distintos en una zona relativamente pequeña hacen del departamento un lugar especial. El contraste entre personas, ambientes naturales y diversos paisajes, en conjunto con una riqueza de prácticas, vestigios y manifestaciones culturales que aún se conservan con fuerza, se convierte en una oportunidad para el área en muchos sentidos.



Algunos usos potenciales de bienes y servicios ambientales en el departamento de Sololá y la Cuenca del Lago de Atitlán son:



-  El desarrollo comunitario basado en el potencial de la caficultura en el departamento.
-  El buen manejo de los Parques Regionales Municipales, que generan ingresos por ecoturismo, protección de biodiversidad, agua, valores culturales y recreativos, a la vez que se están protegiendo los recursos.
-  Aprovechamiento selectivo y sostenible de productos forestales maderables y no maderables. La presencia de tres distintos tipos de bosques: bosque de coníferas, bosque mixto y estacionalmente seco, en buen estado de conservación, con gran riqueza de biodiversidad y especies con potencial de uso, se considera una oportunidad para el desarrollo de actividades de aprovechamiento sostenible de especies nativas que puedan beneficiar a la población local.
-  Cultivos potenciales de bambú, anturio, alcachofa, pitahaya, tuna, maguey, mashan y xate.

Los bosques, por ejemplo, además de su valor paisajístico, nos brindan otros servicios como la producción de madera, conservación del suelo y el agua, protección de inundaciones, producción de oxígeno, amortiguamiento del ruido, regulación del clima, entre otros. A pesar de su valor, estas fuentes de bienes para la humanidad se están agotando. Esto podemos verlo en la extinción de especies, como ha sido el caso del pato poc en el Lago de Atitlán derivado de la alteración de su hábitat. También hay otras especies de animales en nuestro territorio que están amenazadas y en peligro de extinción, como la cotorra (*Aratinga holochlora*), el loro frente blanca (*Amazona albifrons*); la codorniz (*Colinus virginianus*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*) y todos los felinos presentes en el área, entre otros. El pavo de cacho es una especie que solamente habita en Guatemala y México, en bosques cada vez más amenazados.



Pero no sólo la flora y la fauna se están extinguiendo; en la actualidad, los combustibles fósiles como el petróleo, son una de las materias primas más utilizadas a nivel mundial, y el ser humano ya agotó más de la mitad de la reserva que existía de este recurso. También es el caso del agua, quedando cada vez menos reservas de agua dulce que, por su calidad, aún puedan ser usadas para abastecimiento y consumo de las poblaciones.



Por esta razón el Gobierno de Guatemala creó el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), que es una institución pública, creada en el año 1989 según Decreto 4-89, Ley de Áreas Protegidas, para dirigir y coordinar el **Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP–** y administrar la **diversidad biológica** del país con el objetivo de conservar y mejorar el patrimonio natural de Guatemala.

El CONAP tiene presencia y jurisdicción en todo el territorio nacional, costas marinas y espacio aéreo y depende directamente de la Presidencia de la República. El CONAP es administrador de la Reserva de Uso Múltiple de la Cuenca del Lago Atitlán (RUMCLA) y tiene la responsabilidad de velar por la implementación del manejo, estrategias y acciones que se definen dentro de un documento que se elabora para cada área protegida: el **plan maestro**. El plan maestro contiene toda la información que servirá para poner en funcionamiento el área protegida.

6.3 ÁREAS PROTEGIDAS

Un **área protegida** es un área natural definida geográficamente, reconocida legalmente y manejada para alcanzar objetivos específicos de conservación y que brinda beneficios a la población.





Las áreas protegidas se establecen con el objetivo de conservar el patrimonio natural y cultural, proteger el recurso hídrico y conservar la biodiversidad. Entre los beneficios de las áreas protegidas encontramos:


- Conservan ecosistemas completos.
- Conservan los recursos naturales de flora y fauna en zonas de alta biodiversidad.
- Protegen hábitats naturales muy amenazados.







- 


Protegen las áreas de recarga hídrica como nacimientos, riachuelos, ríos, lagos, estuarios, lagunas costeras y humedales.
- 


Conservan lugares de gran belleza escénica (paisajes) como el Lago de Atitlán.
- 


Brindan bienes y servicios a los pobladores, como el aire, además de leña, madera y broza; y subproductos del bosque, como hongos, hojas de kip, semillas y frutos.
- 


Protegen y conservan el suelo contra la erosión.
- 

Protegen la fauna, por ejemplo el pavo de cacho, el quetzal, el mono araña, las tucanetas, el coche de monte, el venado cola blanca, el chipe rosado, los trogones, etc.
- 

Brindan oportunidades de trabajo y generan ingresos para las poblaciones cercanas.
- 


Atraen la inversión por parte de organizaciones en proyectos.
- 

Son espacios ideales para la investigación biológica y para el aprendizaje sobre la biodiversidad y los ecosistemas.
- 

Representan áreas de importancia para la identidad cultural porque son espacios donde se realizan prácticas relacionadas con la espiritualidad y la cosmovisión como lugares sagrados.
- 

En muchas áreas protegidas existen sitios arqueológicos y culturales que también son protegidos.
- 

Son espacios ideales para la educación ambiental y para realizar actividades turísticas.
- 

Son áreas que minimizan los impactos de los fenómenos naturales, como inundaciones y sequías.
- 

Son **sumideros de carbono** porque los bosques capturan el carbono (dióxido de carbono) de la atmósfera, que es un gas de efecto invernadero.
- 

Sirven como banco genético de especies silvestres contribuyendo así la seguridad alimentaria para las comunidades.

Las áreas protegidas son un tema importante en las estrategias de mitigación y adaptación al **cambio climático**, debido a los bienes y servicios ambientales que brindan, la absorción de carbono y por minimizar los impactos de los fenómenos naturales.








A pesar de los beneficios que nos brindan las áreas protegidas, existe mucha presión por parte de las poblaciones hacia los recursos y bienes naturales que afectan a las áreas protegidas, tales como:

-  Deforestación y avance de la frontera agrícola.
-  Extracción ilegal de recursos naturales.
-  Incendios forestales.
-  Usurpaciones, que es la toma ilegal de terrenos destinados para áreas protegidas para convertirlos en poblados, zonas de cultivo, entre otros.
-  Crecimiento poblacional y demanda de recursos.
-  Expansión urbana e industrial.
-  Basureros a cielo abierto.



ORGANIZACIÓN DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS


Las áreas protegidas en Guatemala pueden tener varios tipos de administración como:

-  **Administrador:** es quien dirige y coordina las actividades dentro de un área protegida. El CONAP es el administrador de todas las áreas protegidas de Guatemala como la RUMCLA.
-  **Coadministradores:** son organizaciones sociales sin fines de lucro, a quienes se les involucra en la administración de un área protegida.
-  **Administración por propietarios privados:** en algunos casos las áreas protegidas pueden ser terrenos privados que se deciden conservar, por ejemplo Corazón del Bosque.
-  **Administración por las Municipalidades:** en algunas ocasiones las municipalidades tienen terrenos destinados a la conservación, llamándolas parques regionales municipales.
-  **Administración conjunta:** algunas áreas protegidas son el conjunto de otras áreas protegidas como los corredores biológicos. En estos espacios existe la coordinación de gobiernos locales, propietarios privados, entre otros.






En Guatemala existen 6 diferentes **categorías de áreas protegidas** de acuerdo las actividades permitidas y características de su manejo:

 **Categoría tipo I:** en esta categoría se encuentran los **Parques Nacionales y las Reservas Biológicas**. Estas áreas suelen ser extensas y permanecen intactas por la actividad humana. En estas áreas está prohibida la exploración y explotación minera, la extracción de vida silvestre y el establecimiento de asentamientos humanos.



 **Categoría tipo II:** en esta categoría se encuentran los **Biotopos, Monumentos Naturales, Monumentos Culturales y Parques Históricos**. En estas áreas existen rasgos naturales sobresalientes, vestigios arqueológicos, históricos o de otro tipo que sean de importancia nacional e internacional. Estos espacios buscan asegurar el mínimo impacto en los recursos y cultivar un sentimiento de orgullo e identificación con el patrimonio cultural y natural.




 **Categoría tipo III:** en esta categoría se encuentran las **Áreas de Usos Múltiples**, como la **RUMCLA, Reservas Protectoras de Manantiales, Reservas Forestales y Refugios de Vida Silvestre**. Por lo general son áreas grandes y cubiertas de bosques. En éstas áreas se pueden realizar actividades de producción sostenible sin afectar negativamente los ecosistemas dentro del área. Estas áreas fomentan actividades de interés económico y social, educación y recreación; como la agricultura, cultivos perennes, sistemas agroforestales, aprovechamientos forestales, ecoturismo, pesca artesanal y actividades productivas vinculadas cuerpos de agua.




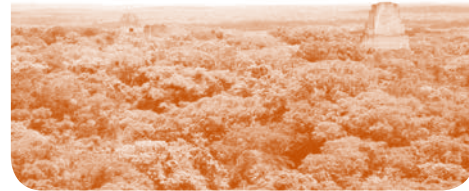
 **Categoría tipo IV:** en esta categoría se encuentran las **Áreas Recreativas Naturales**, los **Parques Regionales**, como el Parque Municipal Cerro Tzankujil, en San Marcos La Laguna y el Parque Municipal Chuiraxamoló en Santa Clara La Laguna; y las **Rutas y Vías Escénicas**. Son sitios de gran belleza y atractivos para la recreación. En estas áreas se permite el uso de los recursos naturales, pero se intenta minimizar el impacto en los recursos y el ambiente.



 **Categoría tipo V:** aquí encontramos las **Reservas Naturales Privadas**, como Corazón del Bosque. Estas áreas son propiedad de personas o asociaciones que destinan sus terrenos voluntariamente a la conservación. Su función principal es la protección de la naturaleza, pero también puede hacerse uso de los recursos naturales renovables como un papel secundario.







 **Categoría tipo VI:** en esta categoría se encuentran las **Reservas de Biósfera**. Estas son áreas de importancia mundial, reconocidas por las Naciones Unidas, por sus recursos naturales y culturales.



En todas las **áreas protegidas** existen lugares para realizar **diferentes actividades** y que tienen una **función en particular**. Esta división se llama **zonificación** y es muy importante porque nos permite gozar de los bienes que nos ofrece el área, pero garantizando que el ecosistema se proteja y no se desgaste. Por ejemplo, en la RUMCLA las cimas de los volcanes y algunos otros bosques son áreas donde solamente realizan actividades de bajo impacto al ecosistema, como turismo e investigación, en cambio, una zona de usos múltiples, se orienta a actividades productivas y de desarrollo sostenibles como los sistemas agroforestales.

EL SISTEMA GUATEMALTECO DE ÁREAS PROTEGIDAS –SIGAP

El SIGAP es el conjunto de áreas protegidas del país y tiene como objetivos:

-  Mantener áreas representativas de cada región biológica del país en su estado inalterado.
-  Manejar las cuencas hidrográficas para asegurar el flujo continuo y la pureza de agua, disminuyendo la vulnerabilidad a desastres naturales.
-  Evitar la pérdida de especies de plantas y animales para mantener las comunidades naturales.
-  Controlar la erosión y sedimentación.

Guatemala forma parte del grupo de **Países Megadiversos**, que son lugares cuya biodiversidad es tan alta, que juntos conforman el 70% de toda la diversidad biológica del planeta.

El SIGAP ocupa 3,484,121.51 hectáreas, que representa una tercera parte del país (más del 31%). Para el 2017 existen 321 áreas protegidas en el país con diferentes categorías de manejo. 92 de estas áreas están dentro de otra área protegida, por ejemplo las reservas naturales privadas dentro de la RUMCLA.



¿Sabías qué?

4 de los 5 lugares más visitados de Guatemala son áreas protegidas.

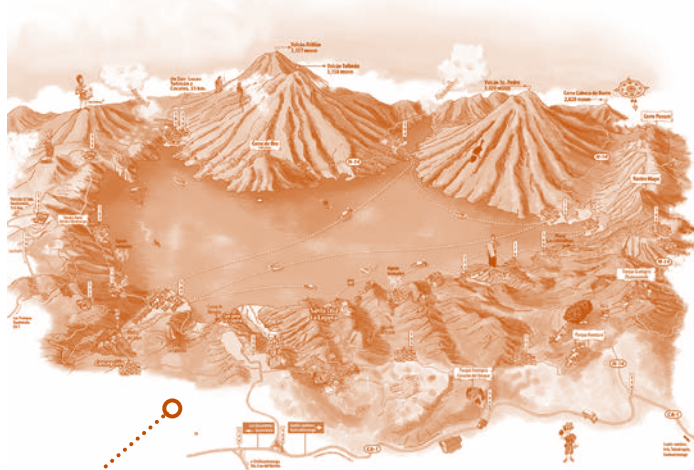


Figura No. 6.1. Proceso de inscripción de un área protegida. Fuente: CONAP, 2017.

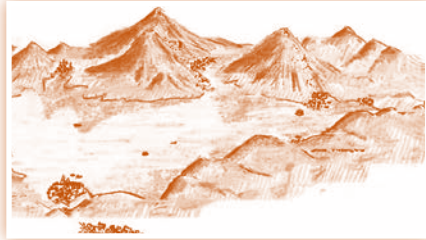
6.4 RESERVA DE USO MÚLTIPLE CUENCA DEL LAGO DE ATITLÁN

Como vimos anteriormente, las Reservas de Usos Múltiples, son áreas declaradas como protegidas que se pueden usar para diferentes fines, tanto para protección de animales y plantas, como para actividades humanas controladas que tengan poco impacto en el ambiente natural.

El Lago de Atitlán y su cuenca se declararon como Área Protegida con categoría de Reserva de Uso Múltiple según el decreto 64-97, el día 3 de septiembre de 1997.



La **RUMCLA** es un lugar de mucha belleza escénica, además de ser un sitio con una interacción cultural y natural única en el país. Es una **zona estratégica** porque conecta distintos ecosistemas como la parte de la zona costera del Pacífico con los bosques de altura que se encuentran en Tonicapán. Además, es el **área protegida del SIGAP** más grande del altiplano central y de la región suroccidental.




El área fue declarada como **Parque Nacional Atitlán en 1955**, al mismo tiempo que se declararon como Zona de Veda Definitiva a los volcanes San Pedro, Tolimán y Atitlán. Luego, en 1997, por el **decreto 64-97** se modificó la **categoría de manejo a reserva de uso múltiple** debido a las características del territorio, por lo que ahora se conoce como **Reserva de Uso**


Múltiple de la Cuenca del Lago de Atitlán o RUMCLA. Tiene una extensión de 1274.22 km² y sus límites son: al norte con la cuenca del río Motagua, al este con la del río Madre Vieja, al oeste con la del río Nahualate y al sur con las microcuencas de los ríos San José, Santa Teresa, Nicá y Mocá.

El **plan maestro de la RUMCLA** establece diferentes objetivos y estrategias, algunas de las cuales, son competencia de **AMSCLAE**. El **MARN** es la entidad del sector público especializada en materia ambiental. Por esta razón existe una coordinación entre **AMSCLAE, MARN y CONAP** para desarrollar estas estrategias de manera efectiva en el territorio. Las **municipalidades** también juegan un **papel importante** y por ello se han creado **mancomunidades**, que son asociaciones de dos o más municipios que **comparten políticas públicas municipales**, planes, programas y proyectos, la ejecución de obras y la prestación de servicios.



En **Sololá** se han conformado **tres mancomunidades** donde se integran la mayoría de sus 19 municipios:

 **Manctz'olj Yá:** integrada por los municipios de Sololá, Santa Lucía Utatlán, San José Chacayá y Santa María Visitación.

 **Manclalaguna** conformada por los municipios de San Pedro La Laguna, San Pablo La Laguna, San Juan La Laguna y San Marcos La Laguna.

 **Mancomunidad de Municipios de Kaqchikel Chichoy Atitlán (Mankatitlán)** conformada por Panajachel, San Andrés Semetabaj, Santa Catarina Palopó, San Antonio Palopó y Concepción.





Tabla No. 6.1. Zonificación de la RUMCLA

Nombre Zona	Criterios para su delimitación	Extensión (ha)
Zona Primitiva	Zona con bosques en la cima de los tres conos volcánicos, terrenos municipales. No hay poblados asentados en esta zona.	4,509.65
Zona de Bosques Protectores	Área con cobertura de bosque continua en buen estado de conservación.	29,383.35
Zona de Manejo Forestal	Extensión bajo manejo forestal continuo y de magnitud considerable.	6,079.38
Zona Arqueológica Cultural	Zona donde existen la mayor concentración de asentamiento prehispánicos, evidencias de la época colonial y republicana y diversidad étnica.	11,993.68
Zona de Uso Múltiple	Zona de amplia distribución donde se encuentran gran cantidad de poblados, se realizan múltiples actividades productivas intensivas y se ha perdido en gran porcentaje la cobertura forestal original.	65,215.24
Zona de Recuperación	Zona con altas pendientes que carece de cobertura forestal por razones antrópicas y/o naturales, sujetas a deslizamientos de tierra y por tanto deben ser reforestadas.	9,219.48
Zona de Uso Extensivo	Cuerpo de agua del Lago de Atitlán.	12,904.06
Subzona Altamente Poblada	Subzona dentro de la Zona de Uso Múltiple, donde hay concentración de poblados con más de 1,000 habitantes, regiones con gran cantidad de poblados y cabeceras municipales. Subzona donde se ha perdido el mayor porcentaje de la cobertura forestal original	17,180.45
Extensión total de la RUMCLA		124,722.36

Fuente: CONAP, 2007.

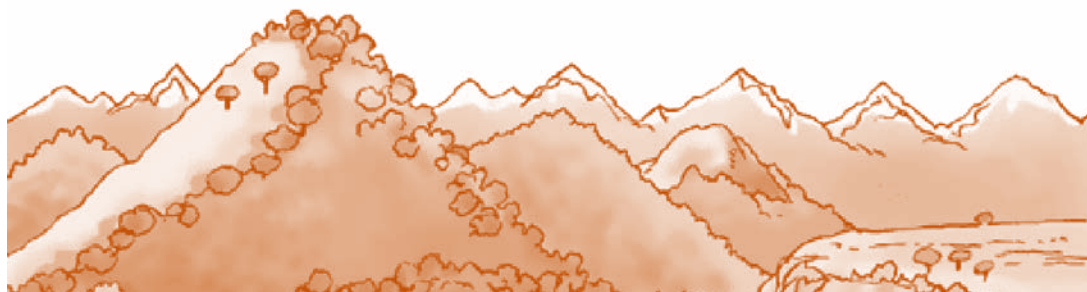


Tabla No. 6.2. Identificación de elementos naturales, culturales y actividades económicas productivas para el manejo de la RUMCLA

Elementos naturales	Elementos culturales	Actividades económicas productivas
Bosques latifoliados	Sitios arqueológicos	Café
Bosque pino-encino	Patrimonio cultural colonial, republicano y arquitectura vernácula	Turismo
Bosque nuboso		Artesanías
Bosque mixto		Hortalizas
Bosques de coníferas de altura	Bienes muebles mayas, coloniales y republicanos	Fruticultura
Bosque estacionalmente seco	Lugares sagrados y rutas históricas	Manejo forestal
Sistema hídrico de la Cuenca del Lago de Atitlán	Memoria histórica, conocimientos y prácticas tradicionales	Pesca
Sistema hídrico de la parte alta y media de la cuenca Nahualate - Madre Vieja	Valores y organización comunitaria	
Pavo de cacho (<i>Oreophasis derbianus</i>)	Valor paisajístico y recreativo	

Fuente: CONAP, 2017.

ACTIVIDADES NO PERMITIDAS DENTRO DE LA RUMCLA

Debido a que la RUMCLA es un área protegida, existen ciertas actividades que no son permitidas dentro de su territorio, como:

- La introducción de especies exóticas de flora y fauna que constituyan un riesgo para la estabilidad de los ecosistemas.
- La colocación de rótulos, vallas publicitarias e infraestructura de telecomunicaciones que altere la belleza paisajística que ofrece la RUMCLA.
- La exploración y explotación de minería metálica y la explotación de hidrocarburos.
- La cacería comercial y furtiva.
- La eliminación de vegetación acuática nativa en el Lago de Atitlán.
- En la zona primitiva (cumbres de los volcanes) no se permiten las actividades de extracción de recursos naturales.



- ⊘ En la zona primitiva se prohíbe la construcción de infraestructura, apertura de carreteras, caminos, senderos y/o brechas; salvo aquellas que se realicen con fines de investigación y ecoturismo, para las cuales se debe presentar un instrumento de evaluación ambiental.
- ⊘ En la zona de bosques protectores no se permite el desarrollo de nuevos proyectos para asentamientos humanos, como lotificaciones o campamentos.

PARQUES REGIONALES MUNICIPALES (PRM)

Los **parques regionales municipales**, pertenecen a la categoría IV de áreas protegidas y por lo tanto son áreas donde se toman medidas de protección del ecosistema, pero cuya función principal es el uso con fines educativos y recreativos. Estos territorios pertenecen y son administrados por una municipalidad. Entre su zonificación se delimita una parte del territorio para conservar el ecosistema y los bienes y servicios ambientales, como los manantiales que proveen de agua a las comunidades, sitios ceremoniales, los astilleros municipales, entre otros.

Tabla No. 6.3. Parques regionales municipales en la RUMCLA

No.	PRM	Municipio	Área (ha)
1	Saquiche**	San Andrés Semetabaj	16.78
2	Cerro Iq'itíu**	San Lucas Tolimán	179.7
3	Faldas del volcán Tolimán**	San Lucas Tolimán	2,745
4	Mirador Rey Tepepul*	Santiago Atitlán	3,509.91
5	Chuwanimajuyu**	San Pedro La Laguna	350
6	Cerro Panan*	San Juan La Laguna	760.4687
7	Cerro Ajaw*	San Juan La Laguna	69.78
8	Cerro Papa'a*	San Marcos La Laguna	210.09
9	Chuiraxamoló*	Santa Clara La Laguna	173.94
10	Atinb'äl (El Baño)**	Santa Lucía Utatlán	0.887
11	La Cascada de Don Domingo**	Santa Lucía Utatlán	8.23
12	Chocol	Santa Lucía Utatlán	3.28
13	Chocoj Abaj**	Nahualá	295.80
14	Patenax***	Nahualá	98.41
15	Xiquichoy***	Santa María Visitación	700
16	Cerro Taclol **	Santa Clara La Laguna	225
17	Cerro Tzantem ***	Santa Clara La Laguna	200
18	Cerro Chochajaw ***	Santa Clara La Laguna	200
19	Cerro Tzankujil y Tzancumbal***	San Marcos La Laguna	5
20	Siete Gradass***	Santa Catarina Ixtahuacán	1,500
Total			11,252.2757

* PRM oficialmente inscritos en el SIGAP.

** Áreas en proceso de inscripción

*** Áreas potenciales de ser inscritas en áreas protegidas. El resto de los lugares están bajo algún sistema de protección impulsado desde la municipalidad, ya que no todos cuentan con acuerdo municipal. Fuente: CONAP, 2017.



RESERVAS NATURALES PRIVADAS (RNP)

Las reservas naturales privadas pertenecen a la categoría tipo V y son áreas de propiedad de personas individuales o comunitarias, que los propietarios destinan voluntariamente para conservar el patrimonio natural y cultural, proteger el agua, conservar la biodiversidad, entre otros. Además, contribuyen a conservar los suelos, prevenir los desastres, mitigar el cambio climático, entre otras cosas.

En el departamento de Sololá podemos encontrar el Nudo Atitlán, que forma parte de la RUMCLA y un corredor biológico de importancia por la diversidad de ecosistemas de la región. Todas las RNP forman parte de la Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala (ARNPG).

Tabla No. 6.4. Listado de RNP dentro de la RUMCLA

No.	RNP	Ubicación	Área (ha)
1	Las Maravillas*	Chicacao	30.50
2	Los Castaños*	Chicacao	45
4	Milán y Anexos*	Chicacao	841.41
5	El Vesubio*	Patulul	418.01
6	La Chusita*	Patulul	76.71
7	Tarrales*	Patulul	781.80
8	Los Andes*	Patulul y Santa Bárbara	609.2
10	El Porvenir*	San Lucas Tolimán	163.42
11	Pampojilá Peña Flor*	San Lucas Tolimán	205.60
12	Santo Tomás Pachuj*	San Lucas Tolimán	250
13	Santa Teresa**	San Lucas Tolimán	400.37
14	Santo Tomás Perdido**	San Lucas Tolimán	549.18
15	San Jerónimo Miramar y Quixayá	San Lucas Tolimán y Patulul	486
16	Parque Ecológico Corazón del Bosque*	San Lucía Utatlán	8.94
17	Monte Quina	Santiago Atitlán	474.25
18	Buenaventura	Panajachel	93.65
19	Chicamán	San Antonio Palopó	49.88
20	La Providencia	San Lucas Tolimán	224
21	Panamá	Santa Bárbara, Patulul	128.72
22	Monte de Oro y anexo*	Santiago Atitlán	915.54
23	San Bernardino E.C.A. Xejuyú*	Pochuta	625.05
28	Estacion científica Refugio del Quetzal – Volcan Atitlán*	Santa Barbara, Patulul	1009.83
29	El Manantial	Pochuta	243
30	Finca Chipacay	Pochuta	21.37
31	Lomas de Aatitlán ***	San Andrés Semetabaj	10
Total			8,661.42

* Reservas naturales privadas inscritas en el SIGAP

** Se encuentran en proceso de inscripción en el SIGAP

*** Áreas potenciales de ser inscritas en áreas protegidas. El resto de los lugares están bajo algún sistema de protección. Fuente: CONAP, 2017 y ARNPG, 2012.









PROCEDIMIENTO PARA LA INSCRIPCIÓN DE ÁREAS VOLUNTARIAS EN EL SIGAP








Los parques regionales municipales y reservas naturales privadas son áreas protegidas de **tipo voluntario**, es decir que las personas, asociaciones comunitarias o municipalidades interesadas en inscribir un territorio como área protegida dentro del SIGAP pueden hacerlo sin perder derechos sobre el territorio.

Declarar uno de estos territorios como área protegida implica:

-  La Municipalidad o propietario privado mantiene plenamente sus derechos de propiedad y uso del terreno municipal.
-  Debe manejar el área de acuerdo a las normas y reglamentaciones aplicables al SIGAP; entre ellas, presentar un plan operativo anual (POA) y el plan de manejo (PM) para orientar el manejo del área protegida.
-  Se deben solicitar licencias de aprovechamiento forestal a CONAP en lugar de INAB.
-  El CONAP, como ente rector, asume la responsabilidad de velar por la conservación y buen manejo del área.
-  La municipalidad pueda registrar sus guarda recursos ante el CONAP, el cual los reconoce y capacita.
-  Una vez registrado el PRM, no puede revocarse la declaratoria sin la resolución correspondiente del CONAP.

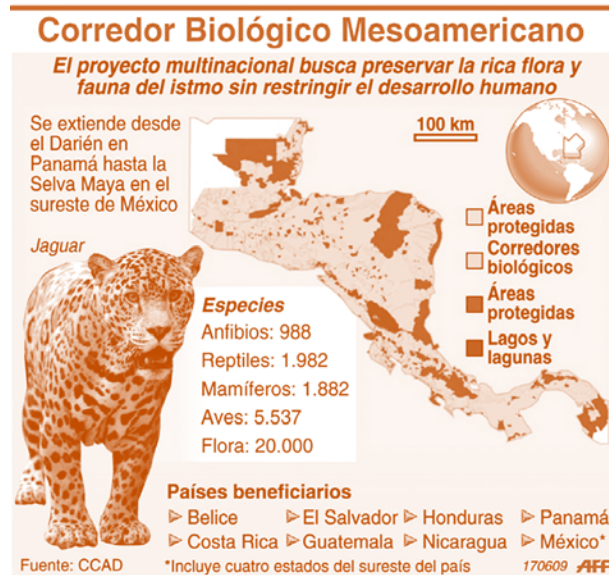
El procedimiento para inscribir un área protegida voluntaria es:

-  Preparar la información necesaria: resolución del Concejo Municipal y carta de solicitud de inscripción del área al SIGAP firmada por Alcalde Municipal/ Representante legal del área. Mapa cartográfico (escala 1:50,000) ubicando las coordenadas geográficas del polígono del área a declarar. Certificación original del Registro General de la Propiedad. Completar la información solicitada en el "Formulario para Registro de Áreas Protegidas Municipales y Formulario de Registro Para Reservas Naturales Privadas".
-  Presentar solicitud ante CONAP.
-  Inspección técnica de campo y dictamen técnico.
-  Dictamen legal del departamento jurídico de CONAP.
-  Aprobación por parte de CONAP, mediante Resolución de SECONAP.

CORREDOR BIOLÓGICO

Los **corredores biológicos** son espacios que promueven la creación de conectividad entre áreas protegidas, paisajes y ecosistemas, para hacer posible la migración y dispersión de la flora y fauna silvestre, asegurando la conservación y mantenimiento de los procesos ecológicos, fomentando un desarrollo social y económico sostenible.

A nivel regional encontramos el Corredor Biológico Mesoamericano, que alcanza desde el sur de México hasta Costa Rica. A nivel de Guatemala se tienen dos iniciativas piloto que se empiezan a trabajar: el Corredor Biológico del Trifinio y el Corredor Biológico de la RUMCLA, éste último en el territorio del departamento de Sololá y la Cuenca del Lago Atitlán.



6.5

ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN PRESENTES EN LA RUMCLA

En el departamento de Sololá y la Cuenca del Lago de Atitlán existen especies muy amenazadas y en peligro de extinción. Para saber si una especie se encuentra en peligro, primero deben realizarse estudios y luego se elaboran listados como la **Lista Roja de Especies Amenazadas** de Flora y Fauna de Guatemala y los listados elaborados por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres (**CITES**). Estos listados son normas que nos sirven para saber qué especies están en peligro o amenazadas y qué tipo de uso se puede dar a estas especies. **CONAP** es la entidad responsable de **hacer cumplir estas normas**.

EL PINABETE

El pinabete (*Abies guatemalensis*) es una conífera de hoja perenne con el tronco generalmente fuerte y recto que alcanza una altura de 45 metros. La forma de la copa es piramidal.

Sus ramas son perpendiculares al tronco y están desde la base. La corteza es oscura lisa de color gris. Tiene hojas aciculares (en forma de aguja) y miden de 3 a 4 centímetros de longitud.



Los conos de el pinabete son de color azulado, ovalados y con resina. Fructifican en octubre y se pueden recoger durante el mes de diciembre. Puede vivir más de 200 años.



Hábitat:

Se encuentra entre los 2400 y 3400 msnm en suelos frescos de mediana profundidad, en sitios con temperaturas muy bajas de noche y altas durante el día.



Usos y estado de peligro:

Esta especie se encuentra muy amenazada por las actividades de pastoreo, especialmente de ovejas, por cambios de uso de suelo (deforestación) y porque es un árbol muy utilizado en la época de Navidad.

Tradicionalmente algunas comunidades indígenas lo han utilizado para hacer el tejado de sus casas, por su resistencia a las condiciones climáticas y a la intemperie.

El pinabete es una especie endémica, es decir, propia de Guatemala. Se encuentra en la lista roja de CONAP y en el apéndice 1 del Convenio CITES.

Es ilegal la compra o venta de ramas y se necesita una licencia para vender árboles enteros. Todo pinabete que esté a la venta debe estar identificado con un marchamo blanco proporcionado por CONAP o INAB.

EL QUETZAL

El quetzal (*Pharomachrus mocinno*) es considerado como una de las aves más bellas del mundo y es el **ave símbolo de nuestro país**. Nuestra moneda tiene su nombre en honor a esta hermosa ave. Los mayas utilizaban sus plumas como ofrenda para adorar a los dioses considerándola un ave hermosa para sus ojos.



Es un ave que alcanza los 40 cm, sin contar su cola, que puede medir hasta 100 cm de largo y está presente sólo en los machos. La hembra es más pequeña, con un plumaje claro y de cuerpo en tonos grises y blancos. El plumaje del macho es verde intenso con el vientre y los cobertores inferiores de la cola rojos. Los quetzales pueden vivir entre 20 y 25 años en vida silvestre.



Hábitat:

Los quetzales viven en las **selvas húmedas tropicales** y en el Lago de Atitlán se han visto en el Mirador Rey Tepepul y en las **faldas de los volcanes Atitlán y Tolimán**.



Alimentación:

Se alimenta de frutos de varias especies de árboles, pero sus favoritos son el **aguacatillo y canoj**. Los quetzales migran altitudinalmente durante el año, es decir que en ciertas temporadas se encuentran en partes con mayor altitud, esto se debe principalmente por la disponibilidad del alimento.

Reproducción:

Las hembras elegirán al macho que más ruido haga y quien más rápido y alto vuele. Una vez el macho encuentra su pareja, hacen nidos en árboles que le permitan hacer un agujero para que las hembras puedan poner sus huevos. Las hembras ponen en cada postura **dos huevos de color azul** y pasan aproximadamente **18 días de incubación**. Estos nidos son hechos en alturas muy lejanas del suelo, además de que en el área puedan encontrar alimento para sus futuras crías, que abandonarán el nido un mes después de su nacimiento.



Estado de peligro:

El quetzal se encuentra en peligro principalmente por la pérdida de hábitat. Para conservarlo, es **importante mantener el bosque** y reforestar con las especies de las que se alimenta.

EL PAVO DE CACHO

El pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*) es llamado también **faisán de cuerno rojo**. Es un ave grande que puede llegar a medir 90 centímetros de largo. Tanto el macho como la hembra son de color negro brillante, el pecho es blanco con finas rayas negras. Se diferencia de todas las aves por el cuerno rojo que posee en la cabeza.

Forma parte del **grupo de los crácidos**, junto a otras especies importantes como el faisán (*Crax rubra*). Estos animales cumplen una función fundamental en la regeneración y mantenimiento de los bosques, porque son **diseminadores de semillas**.



Alimentación:

Se alimenta de hojas, flores y frutos de muchas especies nativas de los bosques nubosos de la región como *Oreopanax echinops*, mano de León (*Oreopanax xalapensis*), té de montaña (*Hedyosmum mexicanum*), palo de moco (*Saurauia subalpina*), **aguacatillo** (*Phoebe salvinii*) y **canac o canoj** (*Chiranthodendron pentadactylon*). También se alimenta de insectos y pequeños animales como ratones y lagartijas.



Reproducción:

El pavo de cacho se reproduce entre los meses de febrero a junio. Anida en árboles altos y las **hembras ponen** generalmente **dos huevos una vez al año**. El pavo de cacho grazna, por eso no es fácil de encontrarlo.

Usos y estado de peligro:

Su vuelo es lento y fácil de detectar, por lo que es un ave preferida para la caza. Se le considera en **peligro crítico de extinción** debido a la enorme **pérdida** y fragmentación del **bosque nuboso** (latifoliado y mixto) en que habita, y a la intensa cacería a la que ha sido sometido en algunas áreas. Esta especie está reconocida como en peligro por la Lista Roja de Especies Amenazadas de UICN, CITES, BirdLife International, el Grupo Internacional de Especialistas de Crácidos, entre otros.








Esta ave presenta una **prioridad inmediata de conservación**, debido a que presenta una distribución restringida y por ser única en su género.

Hábitat:

El pavo de cacho es una especie endémica de la región del **sur de México y Guatemala**. Se encuentra a lo largo de la **cadena volcánica**, desde el volcán de Tacaná pasando por los volcanes de Quetzaltenango y Sololá, hasta llegar a los volcanes de Acatenango y Fuego. Se encuentra en los **bosques nubosos latifoliados y mixtos** en un rango altitudinal que va desde los 2300 a 3350 msnm. Los volcanes Atitlán, Tolimán y San Pedro resaltan por tener las poblaciones más grandes de pavo de cacho del país. Sin embargo, es una especie que se encuentra en peligro de extinción.



¿Cómo podemos colaborar en la conservación del pavo de cacho?


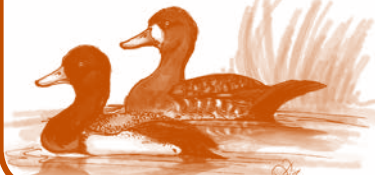
-  Cuidando los lugares donde habitan.
-  Informarnos de las investigaciones acerca de su comportamiento y reproducción, para tener mejor conocimiento de la especie y poder saber qué acciones son mejores para su protección.
-  Evitando la cacería de esta especie.
-  Informando a los pobladores que es una especie que está prohibida cazar y que puede tener multa y hasta cárcel a quien lo haga.
-  Compartiendo y divulgando la importancia de esta ave en la región de Atitlán.



AVES ACUÁTICAS EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

En el Lago de Atitlán, dentro del ecosistema acuático, especialmente en las masas de tul, se pueden encontrar varias especies de aves residentes (que permanecen todo el año aquí) y migratorias (que vienen al lago de Atitlán en ciertas temporadas del año). Algunas de estas especies se encuentran en peligro por varios motivos: la disminución de masas tulares y la caza, tanto para la alimentación como por diversión.

Tabla No. 6.5. Especies de aves acuáticas en peligro de extinción

Especie	Población residente	Población migratoria
<p><i>Oxyura jamaicensis</i></p> 	Criticamente amenazada	Cercana a estar amenazada
<p><i>Aythya affinis</i></p> 	Amenazada	Cercana a estar amenazada



 <p><i>Podilymbus podiceps</i></p>	<p>Vulnerable</p>	<p>Cercana a estar amenazada</p>
 <p><i>Ardea alba</i></p>	<p>Vulnerable</p>	<p>Cercana a estar amenazada</p>
 <p><i>Butorides virescens</i></p>	<p>Vulnerable</p>	<p>Cercana a estar amenazada</p>
 <p><i>Gallinula chloropus</i></p>	<p>Vulnerable</p>	<p>Cercana a estar amenazada</p>

Fuente: Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

6.6 AVIFAUNA EN LA RUMCLA

Las aves poseen **características únicas** dentro del reino animal. Los elementos más peculiares son: el pico, las plumas, los huesos huecos que les permite volar, la puesta de huevos y sus alas.

Las aves cumplen muchas **funciones en el ecosistema** y son muy importantes para la salud de los bosques. Dispersan las semillas por lo que cumplen con un papel de reproducción para las plantas. También llegan a las flores a alimentarse de néctar, cumpliendo su papel como **polinizadores**. Funcionan como controles de plagas o de poblaciones de otro tipo de animales. Muchas aves se dedican al consumo de insectos y ayudan a la protección de los cultivos y la flora nativa. Otras aves son **indicadores** de la salud de los bosques. Esto significa que si encontramos cierto tipo de aves podemos asegurar que el bosque se encuentra en buenas condiciones.

Las aves son seres que siempre han despertado la imaginación y la curiosidad de los seres humanos. La RUMCLA está íntimamente relacionada con las especies de aves que habitan en ella. Las **aves tienen alto valor cultural**, prueba de ello es que existen muchas canciones, historias y leyendas asociadas con las aves.



Actualmente se han reportado **246 especies de aves en la RUMCLA** (33 % del total de especies reportadas para Guatemala), de las cuales 57 especies (24 %) están en la lista CITES y **67 especies** (28%) están en la lista roja de especies en **peligro de extinción a nivel nacional** de CONAP.

Algunas especies son símbolos de los diferentes hábitats dentro del área, por ejemplo el **correcaminos** (*Geococcyx velox*) que caracteriza a la **zona seca** de los alrededores de San Marcos La Laguna, Santa Clara La Laguna, Santa Catarina Ixtahuacán y Santiago Atitlán. En las zonas de **bosque premontano** se podría mencionar a las **tucanetas** (*Aulacorhynchus prasinus*), **trogones** como el **quetzalillo** (*Trogon mexicanus*) y en los **bosques altos**, el **quetzal** (*Pharomachrus mocinno*), el **chipe de cabeza rosada** (*Ergaticus versicolor*), el **pavo de cacho** (*Oreophasis derbianus*), diferentes especies de crácidos, tales como la **cayaya o chacha negra** (*Penelopina nigra*).



En la parte sur del **volcán Atitlán**, en el **bosque latifoliado** pueden encontrarse especies como la **tangara de Cabanis** (*Tangara cabanisi*), el **loro de nuca amarilla** (*Amazona auropalliata*) y avifauna más relacionada a las tierras bajas del pacífico.

Los **bosques nubosos** de la RUMCLA son importantes para la avifauna, ya que forman parte de sitios de endemismo. Algunas de las especies endémicas que se encuentran en el lugar son: Follajero de Pecho Castaño (*Vireolanius melitophrys*), Burgo de Garganta Azul (*Aspatha gularis*) y Clarín Jilguero (*Myadestes occidentalis*), el **pavo de cacho** (*Oreophasis derbianus*), el **chipe de cabeza rosada** (*Ergaticus versicolor*), la **tangara de Cabanis** (*Tangara cabanisi*) y *Spinus atriceps*.



Una **especie** que era considerada endémica del **Lago de Atitlán**, está considerada actualmente **extinta**: el **pato poc** (*Podilymbus gigas*) que fue reemplazado por otra especie muy emparentada: *Podilymbus podiceps*. Se cree que esta especie desapareció por competencia por alimento con la lobina negra, pez exótico introducido al Lago de Atitlán.

Por lo menos otras **8 especies** están en la **lista roja** de especies en peligro de extinción a nivel mundial: *Oreophasis derbianus*, *Tangara cabanisi*, *Ergaticus versicolor*, *Penelopina nigra*, *Crax rubra*, *Pharomachrus mocinno*, *Xenotriccus callizonus* y *Contopus cooperi*.









La conservación de la RUMCLA es muy importante porque ha sido comprobada la **reproducción de especies** en grave peligro como el pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*). La **densidad de la población** de esta especie en los volcanes San Pedro, Tolimán y Atitlán y el Parque Regional Municipal Chuwanimajuyu es de **10.5 individuos /km²** aproximadamente. Al comparar ésta densidad con otras estimaciones poblacionales en otros sitios a lo largo del rango de distribución de la especie (Chiapas en México y Sierra de las Minas en Guatemala), parece que el **complejo volcánico de Atitlán** es el que presenta **mayores densidades** y es el centro de **mayor abundancia** de la especie.

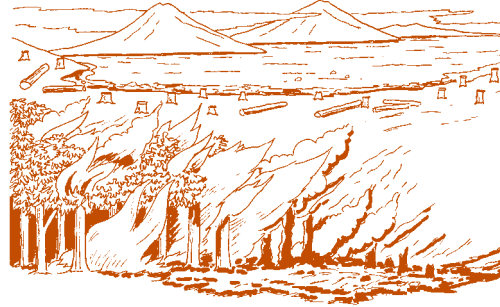


Otras **especies representativas** de la RUMCLA son el **mosquetero fajado** (*Xenotriccus callizonus*), que es un indicador de la salud de los bosques y es endémica para el sur de México y las tierras altas de Guatemala. También el **colibrí de garganta de vino** y el **chipe de cabeza rosada** (*Ergaticus versicolor*), ambas especies endémicas del sur de México y Guatemala.



Entre las **amenazas** que ponen en peligro las **poblaciones de aves** de la RUMCLA encontramos:

-  Crecimiento poblacional
-  Avance de la frontera agrícola
-  Sobre explotación de flora y fauna
-  Contaminación
-  Destrucción del hábitat natural
-  Comercio ilegal de especies
-  Especies exóticas
-  La tala de árboles







Algunas de las acciones que podemos tomar para conservarlas son:

-  **Proteger** lugares naturales
-  **Control** de especies exóticas
-  **Concientizar** a las personas
-  **Educación ambiental** sobre la biodiversidad
-  **No comprar** nada que provenga de animales en estado salvaje
-  **No comprar** mascotas silvestres



Tabla No. 6.6. Algunas especies de aves acuáticas presentes en la RUMCLA.

AVE	NOMBRE COMÚN Y NOMBRE CIENTÍFICO	CARACTERÍSTICAS
	<p>Garza Azulada o Garza Ceniza (<i>Ardea herodias</i>)</p>	<p>Ocupa un área que se extiende por América del Norte, Centroamérica, las islas Galápagos y norte de Sudamérica. Es una de las garzas de mayor tamaño, con una altura que puede superar los 110 cm de longitud.</p>
	<p>Garcita Bueyera (<i>Bubulcus ibis</i>)</p>	<p>Es un ave esbelta de color blanco adornada con plumas doradas o anaranjadas en la cabeza y cuello en la temporada de cría. Anida en colonias, generalmente cerca del agua y a menudo con otras aves zancudas.</p>
	<p>Garza Tricolor (<i>Egretta tricolor</i>)</p>	<p>Se encuentra en los ríos y humedales de los estados sureños de Estados Unidos y por toda Centroamérica, hasta Brasil y Perú.</p>
	<p>Garza Chica (<i>Egretta thula</i>)</p>	<p>Ambos sexos erizan sus plumas para exhibirse en el nido. Es una garza pequeña blanca, de pico negro y pies amarillo brillante.</p>





Martín Pescador
(*Ceryle alcyon*)

El Martín pescador es un **pájaro robusto**, de **tamaño mediano** que mide entre 28-35 cm de largo, con una envergadura de 48 a 58 cm. Suelen pesar entre 140 y 170 g. Tiene una cabeza grande con una cresta de plumas. Su pico robusto y largo es de color negro con una base gris. Esta ave tiene un dimorfismo sexual inverso, con la hembra de colores más brillantes que el macho. Ambos sexos tienen la **cabeza azul**, un cuello blanco, una banda azul en el pecho y las partes inferiores blancas.



Pelícano Pardo
(*Pelecanus occidentalis*)

Mide de 105 a 152 cm. Ambos sexos son similares. Tiene un peso aproximado de 3.5 kg y un pico de 280 a 348 mm. **Durante el periodo reproductivo es principalmente gris por encima con café en el cuello y partes inferiores.** Su cabeza es de color blanco. Los adultos en plumaje no reproductivo presentan la cabeza y el cuello blancos.



Biguá
(*Phalacrocorax brasilianus*)

Es un ave que se distribuye geográficamente a lo largo de los trópicos y subtrópicos americanos, del Río Bravo, el Golfo de México y costas californianas de los Estados Unidos, Centroamérica y América del Sur.

Fuente: Asociación Vivamos Mejor 2017.



CONCLUSIÓN

Debemos hacer el esfuerzo para que el manejo y la conservación de los recursos naturales y culturales, permitan la generación de riqueza y el bienestar de la sociedad guatemalteca.





MODULO 7

Valorando Nuestros Recursos Naturales y Culturales



Runimarsaxiik ja taq ruq'a' raqan ruuwach uleew, chaqajaa' ja qa Naoojib'al qa B'ajnikiiil (Tz'utujil)
Uya'ik uq'ij ri Uq'inomal Uwchulew chi'l ri ub'antajik k'aslemal (K'iche')
Niqaya' Rejqalen ri k'o pa Qulew Chuqa' Runojib'al Qatinamit (Kaqchikel)

Educando para conservar

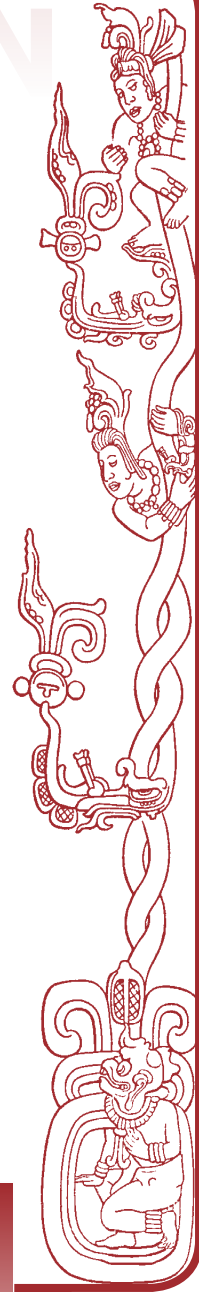
Asociación Amigos del Lago de Atitlán

INTRODUCCIÓN

La **identidad cultural** es el conjunto de valores, tradiciones, símbolos, creencias, celebraciones y modos de comportamiento de una sociedad o grupo de personas. La identidad es la que nos da un sentimiento de pertenencia y cultura, y nos permite pasar de una generación a otra nuestros valores, prácticamente sin cambios, para que perdure el simbolismo de pertenencia y orgullo, y que a la vez nos diferenciamos de otros grupos.



"Retomar la historia y las contribuciones hechas por las abuelas y los abuelos significa contribuir a la construcción de una sociedad más digna y justa con la diversidad cultural del Guatemala"





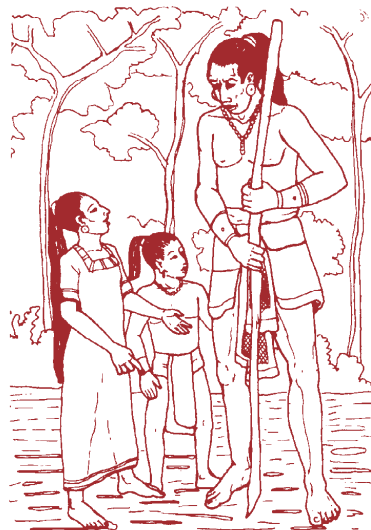
El término cosmovisión está compuesto por dos palabras, “cosmos” y “visión”. Cuando hablamos del cosmos, nos referimos al origen, que tiene relación con la cosmogonía, mientras que la visión se refiere a la forma de ver el universo, la forma de entender la vida y la forma de relacionarse con la naturaleza (el sol, la luna, las plantas, las estrellas, los animales, las personas, las piedras, el agua, el tiempo, el movimiento, la energía).

El Pueblo Maya tiene su propia cosmovisión, que se construye por su conocimiento heredado de las abuelas y abuelos sobre el mundo y del sentido que se le da a cada elemento o fenómeno. La cosmovisión es la forma en que se da una explicación a las cosas. La **cosmovisión maya**, es aquella que se basa en la relación en armonía de

todos los elementos, en donde el ser humano es solo un elemento más, un elemento pasajero por lo que debe cuidar lo que heredará a la nueva generación. La naturaleza es la madre que da la vida, es sagrada y eje de la cultura.

Entre los principios de la **cosmovisión maya** encontramos:

- ☞ La **naturaleza** es sagrada y por lo tanto hay que conservarla.
- ☞ Debemos disfrutar de todas las **etapas de la vida** en su justa dimensión.
- ☞ Es importante encontrar el **equilibrio** en nuestra vida entre lo material y lo espiritual, entre la vida y la muerte.
- ☞ El ser humano tiene carácter **comunitario**.



La cosmovisión maya tiene dos aspectos importantes que son la **espiritualidad** y la **autoridad**. Las **autoridades ancestrales** tienen la función de hacer cumplir las normas que se basan en procedimientos lógicos y deductivos, desarrollados bajo **valores morales** cósmicos-espirituales para poder alcanzar resultados armoniosos.

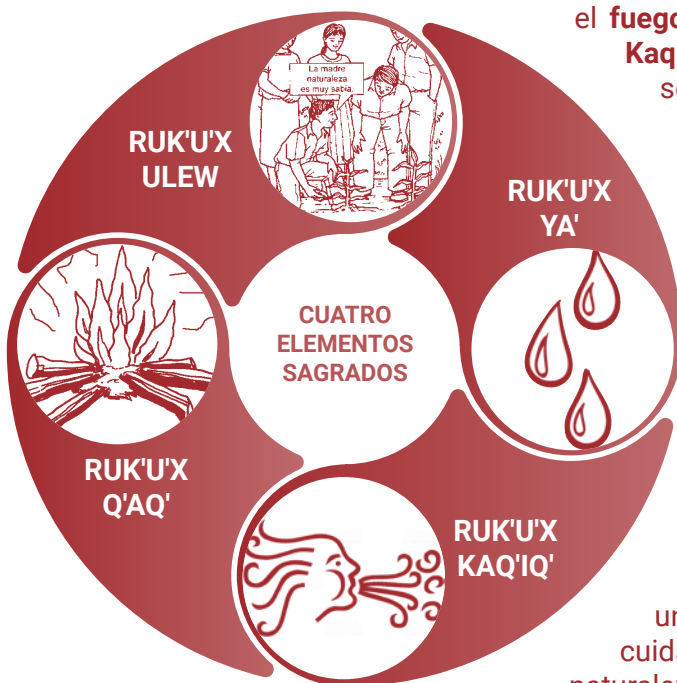


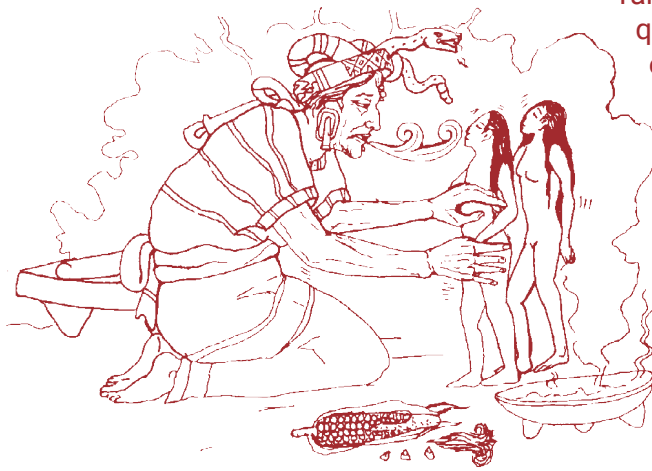
Dentro de la espiritualidad maya, todo está interrelacionado, todo está en movimiento, todo cambia y evoluciona, todo tiene vida y es cíclico. Esto significa que somos una partícula de la Tierra y ella es parte nuestra, que Ulew (Tierra), es parte de Kaj (cosmos). Existe una conexión y comunicación directa entre todo lo que existe, por lo tanto cualquier alteración en un cuerpo, por pequeño o grande que sea, modifica instantáneamente al cosmos. Dentro de la cosmovisión maya encontramos cuatro

elementos sagrados: la **tierra (Ruk'ux Ulew)**, el **fuego (Ruk'ux Q'aq')**, el **aire (Ruk'ux Kaq'iq')** y el **agua (Ruk'ux Ya')**. En este

sentido, nada permanece aislado de la diversidad biológica, en donde todas las especies encuentran su relación con estos cuatro elementos y todo lo que los rodea. También se suele expresar sobre el rajawal juyu', -el dueño, el espíritu, el guardián de la montaña-, rajawal k'echelaj -bosque-, rajawal ka' -piedra de moler-, rajawal lxim -maíz-, rajawal choy -lago-, rajawal chikopi' -animales-, entre otros. Se entiende que existe un dueño, un guardián, una energía que cuida a cada elemento o ser de la naturaleza, incluyendo a las personas, de ahí su carácter sagrado y por lo tanto merecen







especial respeto. Lo mismo ocurre con cada día, tiene su rajawal, posee su respectiva energía según el movimiento cíclico del tiempo y los cuerpos en el cosmos.





También está la **Abuela Ixmukane**, que según el Popol Wuj, participó en la **creación**. En la tradición de los pueblos maya'ob'-mayas-se mantienen aún vigentes estos pensamientos, a pesar de la imposición de un credo extraño durante la colonización, así como otros credos que se han venido difundiendo en las últimas décadas.

En la cosmovisión maya encontramos muchos simbolismos espirituales, como:

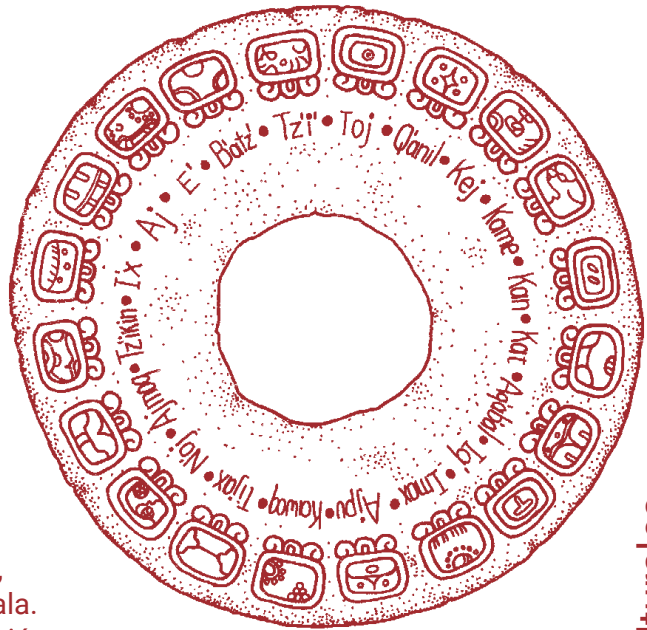
-  El **cuerpo humano** es semejante a la naturaleza, en donde su carne es la tierra, sus huesos son las roca, su sangre son los ríos.
-  El **cosmos** es gobernado por las **energías duales**, como el hombre y la mujer; el frío y el calor, la luz y la oscuridad.
-  Si destruimos nuestro **entorno** nos destruimos a nosotros mismos.
-  La **Madre Tierra** nos da energía, nosotros vivimos de ella y a ella le damos vida. Tomamos de ella lo que necesitamos y se lo devolvemos con nuestro agradecimiento, respeto, aprecio y felicidad.
-  Todo lo que existe, lo que está en el espacio, lo que está en la **Tierra**, nos hace corresponsables y estamos obligados a respetarlo y cuidarlo, sin abusar de ello para guardar el **equilibrio y la armonía**.
-  La **relación armónica** con la **Naturaleza** se expresa en la convivencia familiar, comunitaria y social.



CALENDARIO SAGRADO CHOLQ'IJ

Los calendarios mayas son instrumentos muy importantes para la cosmovisión maya. El calendario **Cholq'ij** o **Calendario Sagrado** se basa en el cuerpo humano y es un pilar de la espiritualidad.

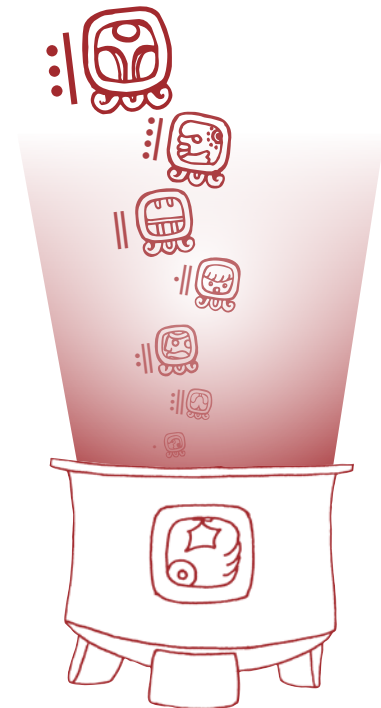
El Calendario Sagrado se utiliza desde tiempos inmemoriales en el área del antiguo Mayab', en los actuales territorios de Mesoamérica: sur de México, Guatemala, Belice, Honduras, El Salvador y Nicaragua. En la actualidad es utilizado por pueblos mayas, que reúnen a millones de personas, principalmente en el altiplano de Guatemala. Es el resultado de siglos de observación y estudio por parte de los astrónomos, astrólogos, matemáticos y sabios mayas.



La palabra Cholq'ij se divide en dos palabras: chol, que significa manejo armónico y Q'ij, que significa sol o día, unidos significan "el manejo armónico de los días".

El **Calendario Sagrado, Cholq'ij**, tiene **13 ciclos de 20 días**. Cada día tiene su propia energía y es representado por un **nawal**. Cada nawal tiene un nombre especial. El primer nawal de esta cuenta es B'atz' que corresponde al hilo del tiempo. Todas las personas han nacido con un nawal distinto. Los seres humanos nacen con su propia energía, que es una misión especial que cada ser humano trae desde su nacimiento. A esta misión se le denomina **Ch'umilal**, en Kaqchikel.

Se manejan **13 potencias** porque son los trece movimientos o articulaciones que tiene el cuerpo humano: 1 en el cuello o la cabeza, 2 en los hombros, 2 en los codos, 2 en las muñecas, 2 en las caderas, 2 en las rodillas y 2 en los tobillos. El número 20 es llamado Jun Winäq, que quiere decir "una persona completa" y simboliza los dedos del ser humano: 10 de las manos conectados al Ruk'u'x Kaj -Padre Cielo- y 10 de los pies conectados a Ruk'u'x Ulew -Madre Tierra-, de esta manera se unen las corrientes energéticas cósmicas y las energías telúricas.

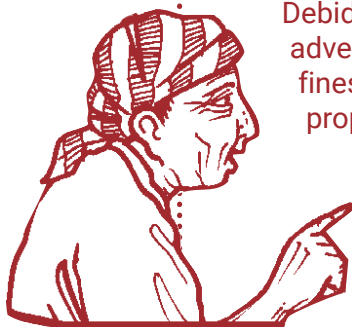




Si multiplicamos los 20 nawales por las 13 potencias obtenemos un total de 260 días, que corresponde al tiempo que tarda un ser humano en gestarse dentro del vientre de su madre (260 días equivalen a nueve meses aproximadamente del calendario gregoriano y concuerdan con el tiempo de gestación humana).

Debido a que los **nawales** tienen una **relación cósmico-telúrica**, siguiendo el calendario podemos conocer el significado de cada día. De esta manera podemos realizar cada actividad de la vida diaria con un enfoque armonioso. Por ejemplo, en un día Tijax es bueno pedir por la sanación; No'j es un día bueno para pedir por el conocimiento o celebrar reuniones; Kawoq tiene que ver con las relaciones de familia y la comunidad.

La comprensión del **Calendario Sagrado** y su vivencia cambia nuestras prioridades y valores, porque nos ayuda a romper barreras y nos permite ampliar nuestro planteamiento de la **realidad personal**, es decir, nuestro destino, cuál es la misión (Ch'umilal) que debemos realizar y la razón por la cual estamos aquí, en este Najt (tiempo-espacio). Este sagrado instrumento es el mejor regalo que pudieron dejarnos las abuelas y abuelos.



Debido a que este calendario es sagrado, tenemos una advertencia y es no manejar esta milenaria tradición con fines vanos, por simple curiosidad o entretenimiento. El propósito de obtener esta información es para entrar en armonía con la **Madre Naturaleza** y con el cosmos para seguir el camino que nos corresponde y ser consecuentes con ese propósito. Su uso debe conducirnos a ayudar a los demás y a orientar nuestro desarrollo físico, mental, emocional y espiritual.

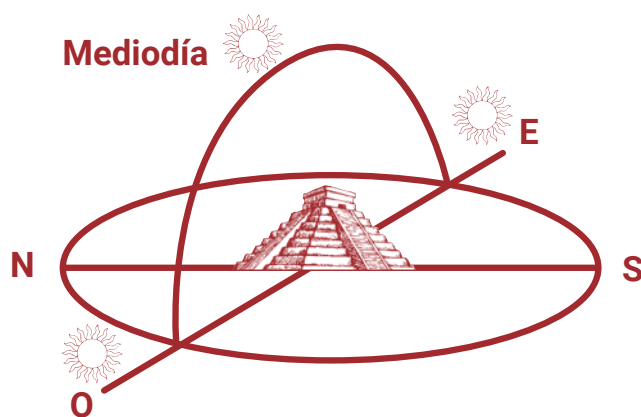
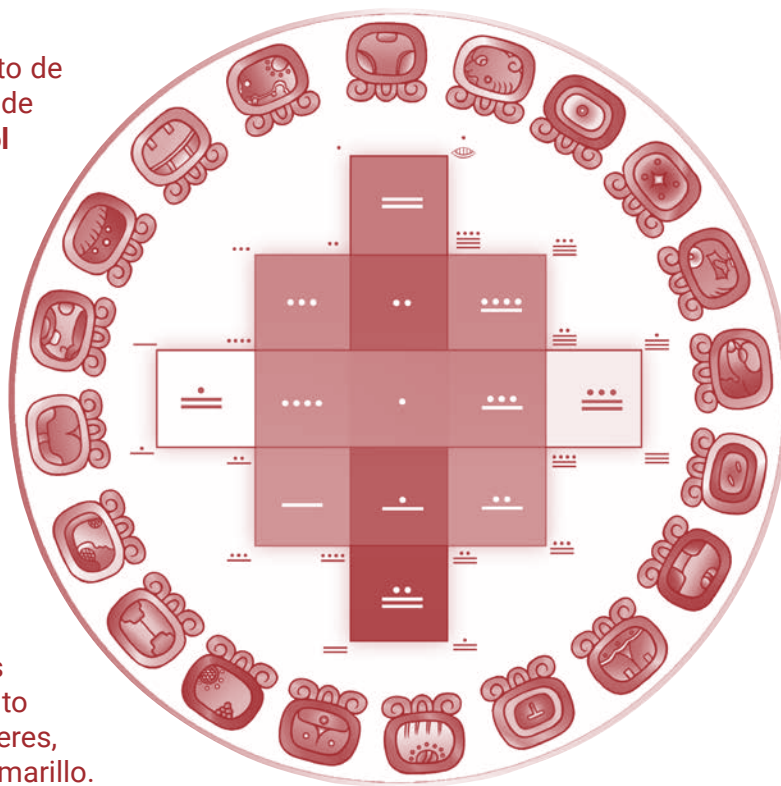
El Cholq'ij nos indica días propicios para las diferentes actividades diarias, como el Ajaw Q'anil (espíritu de la cosecha) y Ajaw l'x (espíritu de la energía y el Sembrador).



7.2 Cruz cosmogónica maya

Para el **Pueblo Maya'**, el punto de inicio es el **oriente**, es donde nace o surge el **Padre Sol** cada día, es el amanecer. La energía del Sol es **fuente de vida**, pero al atardecer desaparece, descansa, muere por el **occidente**. Aquí se simboliza el nacimiento con el color rojo y la muerte o descanso con el negro, la noche. El **norte** es entendido como la muerte o descanso de los seres humanos, se identifica con el color blanco. El **sur** es entendido como el nacimiento de los humanos y demás seres, se identifica con el color amarillo.

Y con esto se representan los cuatro puntos cardinales. El centro es donde se identifica a Corazón de la Tierra y a Corazón del Cielo, Nuestra Madre y Nuestro Padre, se simboliza con el color azul y verde. En el Pueblo Maya' también se le llama esquinas de la Madre Tierra o Kajtz'uk en Kaqchikel, que son las esquinas del Universo con sus respectivos cargadores que cambian cada ciclo de 52 Ab', año solar.







Padre Sol sobre la faz de la tierra, de oriente a poniente. La primera indica la engendración, la parte del centro indica el día de nacimiento y la tercera indica la misión del ser (García, Curruchiche & Taquirá, 2009).

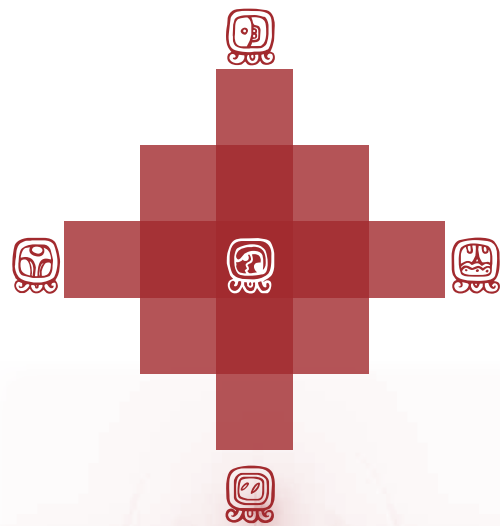
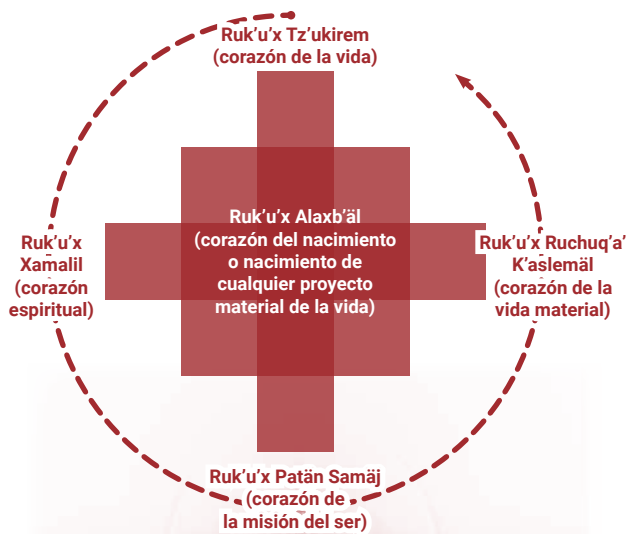
Cuando Tz'aqol B'itol -Creador y Formador- dividieron la tierra, hicieron uso de la **Cruz Maya**, misma que dibujan los Ajq'ijab' sobre la Madre Tierra al iniciar una **Ceremonia Maya**. La personalidad, está regida sobre la Cruz Maya, misma que se forma al nacer.

Las tres partes centrales de la Cruz Maya, se relacionan con el trayecto de nuestro



En el cuadrante o **cruz maya** se identifican, cuando menos, cinco nawales. En idioma maya kaqchikel, reciben los siguientes nombres: *Ruk'u'x Tz'ukirem*, *Ruk'u'x Xamalil*, *Ruk'u'x Alaxb'äl*, *Ruk'u'x Patän Samäj* y *Ruk'u'x Ruchuq'a' K'aslemäl* (García, Curruchiche & Taquirá, 2009):

-  Al polo de la engendración se le denomina *Ruk'u'x Tz'ukirem* (**corazón de la vida**), segmento donde reside la idea central de la concepción o del nacimiento de algún proyecto en la vida material.
-  En forma elíptica a la izquierda se encuentra *Ruk'u'x Xamalil* (**corazón espiritual**), cuya función es orientar espiritualmente la conducción de la concepción o proyecto material de ejecución y lograr alcanzar el nahual de *Ruk'u'x Alaxb'äl* (**corazón del nacimiento o nacimiento de cualquier proyecto material de la vida**).
-  *Ruk'u'x Patän Samäj* (**corazón de la misión del ser**) se ubica en la parte del cuadrante donde hay que desarrollar el don del ser, y ordenar las ideas y los contenidos de los proyectos materiales.
-  *Ruk'u'x Ruchuq'a' K'aslemäl* (**corazón de la vida material**) se ubica en el penúltimo cuarto de la elíptica, lado donde se obtienen y se entregan los frutos y los conocimientos del proyecto a la comunidad.





Cruz Maya del Nawal No'j




El significado de los colores


Los **colores mayas** son siete, aunque en las ceremonias se utilizan nueve colores de velas. Cada color utilizado es particular debido a que representa mucho en la vida del ser humano. Los colores fomentan **energía, armonía, paz y tranquilidad** en la familia y la comunidad. Mientras en la cultura europea, el norte es el punto de referencia más importante, la **cosmovisión maya** señala el **oriente** como la **referencia fundamental** para la vida. Eso explica el predominio del rojo en toda la producción material del Pueblo Maya. Los colores se toman de la naturaleza, y de lo que ella misma regala.


 **Rojo:** simboliza vida, fuerza, los rayos solares que calientan y rechazan la oscuridad así como la sangre que circula en cada ser humano, el maíz rojo.

 **Café:** simboliza al color de la tierra. La cinta de este color para amarrar el cabello de las mujeres fue muy popular por mucho tiempo. En tiempos recientes, solo se puede apreciar dicho cordel en las comunidades más lejanas.

 **Azul o celeste:** representa a los grandes ríos, lagos, mares y el color del cielo.

 **Negro:** simboliza el cabello, la parte negra del ojo, los lunares, el maíz negro, la noche donde descansa el ser humano por haber trabajado en el día, es donde se esconde y descansa el sol.

 **Verde:** encarna la naturaleza, la zona verde de los valles y todo tipo de plantaciones.

 **Blanco:** representa el color de huesos y dientes, pureza y bienestar, el maíz blanco.


 **Amarillo:** expresa la igualdad con el maíz amarillo, también la producción de excelentes cosechas y la familia.



Tabla No. 7.1. Uso de los nueve colores de velas en las Ceremonias Mayas

Rojo	Se ubica en el oriente . Color de candela para pedir fuerza , energía, tanto física, mental como también espiritualmente. Se ofrenda ante el nawal Kej, que simboliza la fuerza, Aq'ab'al, que es la transición de la noche a la mañana, K'at, que simboliza el fuego.
Negro	Se ubica en el poniente . Se ofrenda ante el nawal Aq'ab'al, Kame' y Kej, para pedir protección , para pedir no caer en circunstancias de dolor o sufrimiento, protección de la vida.
Blanco	Su ubicación es el norte . Para pedir sabiduría, inteligencia, caminos blancos, senderos buenos, fuerza espiritual . Se ofrenda para pedir que el Ruk'u'x Kaq'iq' se lleve todo lo malo, que limpie todas las circunstancias negativas de nuestra vida. Se ofrenda ante el nawal No'j, Kan, Iq' y E.
Amarillo	Se ubica en el sur . Color para pedir camino, sacar lo negativo de nuestros senderos, pedir fuerza física o material .
Azul	Color indicado para pedir que Ajaw , saque toda enfermedad, ya sea física o espiritualmente, que purifique . Se ofrenda ante el nawal Kan e Iq'.
Verde	Es el color para pedir el rebrote de todos los planes, procesos, trabajos, el fruto de los esfuerzos, pedir abundancia y buena vida de los niños, adultos y ancianos. Aj, l'x, son los nawaes ante los cuales se ofrenda este color.
Celeste	Se ofrenda para solicitar iluminación y entendimiento en el estudio, buenas vibraciones, sabiduría. Se ofrenda ante el nawal No'j y Kan.
Rosado	Color para pedir protección de forma general , color ideal para pedir por los buenos camino de señoritas o jóvenes, en la etapa de la juventud, que sus caminos no se desvíen.
Morado	Es el color para pedir por los enfermos , para pedir que se deje cualquier tipo de vicio. Material o espiritualmente, se saque todo lo que esté opacando nuestro bienestar. Se ofrenda ante el nawal Aq'ab'al, K'at, Keme' y Tz'i'.

Fuente: Cholsamaj 2017



El significado de los nawales

Los **nawales** significan energía, espíritu o fuerza de los seres y elementos de la naturaleza. Son símbolos que vinculan a cada persona con el ecosistema, creando así el equilibrio. Cada persona tiene su propio nawal, dependiendo el día que nació.



B'ATZ'

Significa mono, hilo. Representa el tiempo infinito y la unidad, por eso une a la mujer y al hombre.

Características: la persona que nace en este día es fecundada ante el signo **Aq'ab'al**. Su signo de destino es el **Kawoq**. Este signo es de los grandes planificadores, personas con una visión integral y futurista. Excelentes médicos con orientación a incursionar y hacer un sincretismo entre la medicina natural o ancestral y la nueva tecnología. Esta característica también influye en todos los actos de la vida, aunque en el fondo es una persona conservadora.

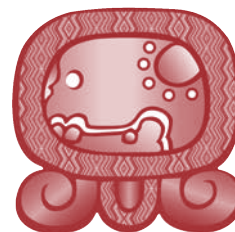
Energía del día: este es el mejor día para efectuar enlaces matrimoniales. También es un buen día para poner en orden las cosas o iniciar cualquier planificación, día de protección para los artistas, para pedir el bienestar de las cosechas. Es un buen día para resolver problemas familiares.

E, EY

Significa diente, camino. Indica el camino del destino y desarrollo de la vida. Es la potencia, fuerza y energía para el inicio de un trabajo o viaje para la realización humana.

Características: la persona nacida ante este signo es engendrada en el día **K'at**. Su signo de destino es **Ajpu**. Son **Ajq'ija'**. Son dirigentes, en especial diplomáticos, hábiles en el arte de la conversación. Saben un poco de todo, expertos en política. Siempre son respetados y se acomodan en cualquier régimen. Son obedientes, viajeros, buenos orientadores, decididos, comerciantes de éxito. Alentados, comparten su riqueza con la comunidad, muy creativos, con iniciativa propia, líderes naturales, grandes cuentistas, buenos oradores y grandes narradores.

Energía del día: es el mejor día para iniciar cualquier tipo de negocio o negociaciones, día especial para firmar contratos y es gran auspiciador de los viajes, ya sean cortos o largos. Día muy bueno para la comunicación, en especial con el exterior, para tener noticias de los seres queridos que viven fuera del país.



AJ

Significa caña, abundancia. Representa el constante retoño de la existencia y su desarrollo para el alcance de la unidad. Es el triunfo sobre toda maldad.



Características: la persona que nace con este signo es engendrada en el día **Kan**, su signo de destino es el **Imox**. Son Ajq'ija', lyoma' (que atienden partos), maestros de conocimiento. Poseen conocimiento sobre las señales del cuerpo. Son lectores, sufren mucho pero se superan al final, investigadores y estudiosos. Son responsables en el hogar y con la familia, aman a sus hijas e hijos. Cumplen las metas que se proponen y reciben mensajes espirituales.

Energía del día: día de protección del hogar, para animales y plantas. Proporciona buen tiempo, da grandes frutos y cosechas. Energía que trae el resurgimiento, el retorno al hogar, señal de vida. Facilita el restablecimiento de la naturaleza para armonizarse con los demás.



I'X, B'ALAM

Significa jaguar, vitalidad. Representa las revelaciones divinas.

Características: la persona que nace con este signo es engendrada en el día **Kame**, su signo de destino es **Iq'**. Son fuertes, valientes, vigorosos, amantes de la pasión. En el amor son los reyes y siempre encuentran quien cumpla sus deseos. La energía femenina favorece el desarrollo de poderes mágicos. Son variables y se desvían fácilmente. Están dotados de virtud para tener éxito en la crianza de animales y en la agricultura. Son astutos, rápidos en la toma de decisiones, guerreros y soñadores.

Energía del día: Este día trae una fuerza especial para cambiar cualquier aspecto negativo. Un día para retraerse, meditar y replantearse la vida, formular una nueva estrategia y resolver problemas. Asimismo, aspecta la fuerza interior, día de magia, de manejo de fuerzas ocultas. Día propicio para agradecer todo el trabajo de las mujeres.

TZ'IKIN

Significa pájaro, libertad. Es la fuerza y fertilidad humana. Es la representación de todo lo que existe en el espacio.

Características: el que nace con este signo es fecundado en el día **Kej** y su signo de destino es **Aq'ab'al**. Son comerciantes y artistas. Son alegres, amables, bondadosos, simpáticos e intuitivos. Tienen suerte en el dinero y en el amor. Consiguen ubicarse en buena posición social, sofisticados, excéntricos.



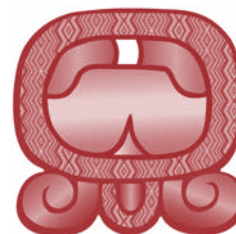
Son bien recibidos en todos los estratos sociales, logrando popularidad y buenas amistades.

Energía del día: Este es el mejor día para el amor, para pedir la abundancia, tanto en lo particular como en lo comunitario, protección a los negocios. Pedir por las parejas y amistades, en lo espiritual prevalece la intuición, la visión, precognición y revelaciones en los sueños. Día para pedir por proyectos comunales.

AJMAQ

Significa culpa. Es el recuerdo de nuestros padres que guían el presente e influyen en el futuro.

Características: la persona que nace en este día es fecundada ante el signo **Q'anil** y su signo de destino es **K'at**. Pueden ser médicos maya'ob'. Tienen esperanza de una larga vida y gozan de buena salud. Son analíticos, astutos, callados, sagaces. Maq son las siete vergüenzas, Wuqub' qak'ix (orgullo, ambición, mentira, crimen, ingratitud, ignorancia y envidia). El Ajmaq tiene la virtud de ir lentamente por la vida y alcanzar sus propósitos, de carácter fuerte que se enojan rápidamente. Aunque tienen la dualidad de la curiosidad y la prudencia, no es difícil verlos atrapados en vicios, impenetrables en su esencia, de carácter abierto y frontales.



Energía del día: El día más propicio para dar y pedir perdón, expiar nuestras culpas, evitar el confrontamiento. Día para curar todo tipo de enfermedades, para la defensa de los desposeídos y justicia en la tierra. Para armonizarnos con la Madre Tierra.



NO'J

Significa conocimiento. Es el desarrollo y relación de las fuerzas para el alcance de la perfección. Día en que los abuelos pidieron su sabiduría al Creador y Formador.

Características: la persona que nace en este día es concebida ante el signo **Toj** y su signo de destino es **Kan**. Son personas con cualidades de sabiduría e inteligencia. Son aq'omanela' (persona que se dedica a la medicina), Ajq'ij, adivinos, valientes, prudentes, poseedores de buenas señales corporales. Tienen buen carácter, son comprensivos en el matrimonio, buenos estudiantes y enfrentan la justicia. En el amor, es uno de los signos más noble y perseverante. Son fieles por naturaleza, gustan de relaciones tranquilas y dan suficiente espacio a la pareja. Aunque de naturaleza conservadora, rompen con lo tradicional. Son de ideas avanzadas y luchan por estas.

Energía del día: Muy bueno para alimentar la mente, acrecentar la memoria, para preguntar al sagrado fuego ceremonial. Pedir las señales en el cuerpo y armonizar las relaciones, pedir claridad, y en especial, transformar el conocimiento y experiencias en sabiduría. Día para la toma de decisiones y del Consejo.



TIJAX

Significa pedernal. Es la energía que abre las puertas a la lluvia.

Características: las personas que nacen en este día son fecundadas en signo **Tz'i'** y su signo de destino es el **Kame**. Son protectores de la justicia, curan enfermedades incurables. Son valientes, incansables, muy buenos con los buenos. Son delicados, poseedores de muy buenas ideas y gran talento, racionales por un lado y por otro intuitivos, imaginativos y soñadores. Juiciosos y justos aunque drásticos. Se ofenden fácilmente y pueden terminar una relación de años en un minuto, siendo muy tajantes. Es el nawal de la inteligencia y de los médicos.



Energía del día: Día para pedir por la salud, curar enfermedades difíciles, para retirar enemistades, energía negativa que se cierna sobre nosotros, para romper las relaciones negativas, deshacer sociedades. También es un día para pedir inteligencia y memoria.



KAWOQ

Significa tempestad. Fue el día en que las abuelas y abuelos lograron vencer todos los obstáculos y problemas.

Características: la persona que nace en este día es engendada ante el signo **B'atz'** y su signo de destino es **Kej**. Son valientes, inteligentes, nobles, imaginativos, guías espirituales, adivinos, pronostican el futuro. Son de buen carácter, amables, calmados, bondadosos, cariñosos, guías y defensores del pueblo. Son videntes, reciben mensajes en los sueños y señales en el cuerpo.

Energía del día: Este día es el mejor para pedir por el bien común, por la familia. Que se arreglen las confrontaciones familiares, los problemas de índole económico o de convivencia familiar. Para atraer afluencia y abundancia en los negocios. Pedir buen clima para los cultivos.

AJPU

Significa cerbatanero, majestad. Es la certeza material y espiritual; es la realización del cuerpo. Representa las vicisitudes de Ajpu y su triunfo sobre los señores de Xib'alb'a.

Características: la persona que nace en este día es fecundada ante el signo **E, B'ey** y su signo de destino es **Q'anil**. Son oradores, escritores, talladores, plateros, dados de todos; sabios escultores, comediantes, gente de teatro, buenos, amables. Poseen bienes y riquezas, son valientes, variables, caminantes, danzantes, delicados, inteligentes. Son seguros



de sí mismos, románticos, soñadores, buenos, amables. Tienen una visión futurista y pueden ser Ajq'ij (guía espiritual).

Energía del día: Este día es para obtener la certeza, la seguridad, para planificar y lograr nuestras metas. Es día de renovación, para pedir la fecundidad de la mujer, para tener seguridad emocional y acrecentar el intelecto. Es el día que da la fuerza, valor y energía para vencer los obstáculos.

IMOX

Significa lagarto, inteligencia. Símbolo de las fuerzas ocultas en el universo. Puede ser un día negativo o de esperanza, dependiendo la disponibilidad de pensamiento que tiene la persona.



Características: la persona nacida en este día es engendrada ante el signo **Aj**. Su signo de destino es **Toj**. Son hogareños, dueños y guardianes de las casas. Son personas que desarrollan el hipnotismo. Son espirituales, sociables, son fuertes de carácter, sensibles y receptivos a las vibraciones videntes. El que nace en este signo es considerado raro por los demás, excéntrico y alocado, es atrevido e inusual. Desarrollan fácilmente sus dones, en especial, la intuición y las revelaciones por medio de los sueños. Sus ideas y acciones son puras. Se adaptan a las situaciones según les vengán. Por supuesto, prefieren la comodidad y los placeres al trabajo y sacrificio.

Energía del día: Este día trae buena energía para acrecentar los poderes internos, así como para crecer la fortaleza del espíritu. Es un día para pedir por la lluvia y la purificación de los ríos, lagos y mares.



IQ'

Significa relámpago, aliento, vida. Es la esencia de la existencia de los seres vivos. Con Iq', se terminó de formar el mundo y todo lo necesario para los seres vivientes.

Características: la persona que nace en este día es fecundada ante el signo **I'x, B'alam** y su signo de destino es **Tz'i'**. Personas muy espirituales. Poseen la energía cósmica, médicos espirituales. Impulsivos, se enferman seguido si no ofrendan al Ajaw (Creador y Formador). No pueden desarrollar su fuerza espiritual como Ajq'ij, al no orientarse por el buen camino, al desarrollar la energía negativa.

Energía del día: Este día es para pedir por la renovación, para pedir buenos vientos que alimenten nuestra mente y nos purifiquen. También sirve para curar personas con problemas psicológicos, quitar pasiones, odios y depresiones. En este día se refuerzan nuestras plegarias al Gran Padre, así como para desarrollar el poder de la mente.



AQ'AB'AL

Significa amanecer, atardecer, grano. Simboliza las dos polaridades de la energía luminosa, luz y oscuridad.

Características: la persona que nace en este día es engendrada ante el signo **Tz'ikin**. Su signo de destino es **B'atz'**. Son alegres, tienen un pie en el pasado y uno en el futuro, tienen un interés especial por la historia y una visión futurista. Son personas de apariencia joven, conservadores de la juventud. La madurez y vejez les entra tarde. Tienen poder sobre las tinieblas y fuerzas negativas, aunque en su dualidad pueden quedar atrapadas en esa energía. Son una luz de esperanza, el dicho: "candil de la calle oscuridad de su casa", les queda como anillo al dedo.



Energía del día: Este día es para pedir aclarar nuestro camino, para pedir nuevas oportunidades y renovar nuestra vida, para tener claridad, para sacar a la luz las cosas ocultas, aclarar los misterios. Para pedir por la estabilidad, encontrar buen trabajo o negocio. Día propicio para pedir porque no se apague el fuego sagrado.

K'AT



Significa red, telaraña, fuego. Es el tejer y entretejer de la vida, ya que cada uno entreteje su propia vida.

Características: la persona nacida en este día es fecundada ante el signo **Ajmaq**. Su signo de destino es **E, B'ey**. Son personas sinceras, ordenadas, son líderes, son guías espirituales de la comunidad y tienen mucha energía. Son poseedores de una fuerte energía, que les permite superar los obstáculos y a sí mismos, son curiosos. Dicen los abuelos que son "pecadores" dispuestos a investigar, "pilotos de prueba".

Energía del día: Este día es para pedir no caer en fanatismos. Es el mejor día para deshacer enredos, para pedir por la abundancia, la fecundidad de la mujer. Es día para retirar malas energías e influencias, para desatar los nudos que nos atan a los vicios, arreglar problemas emocionales y de amor. Día para profundizar los conocimientos y pedir por la unidad de la comunidad.

KAN

Significa serpiente. Mide la fuerza y energía de todo lo existente. Indica la evolución del mundo.

Características: la persona que nace en este día es engendrada ante el signo **No'j**. Su signo de destino es **Aj**. Es fuerte ante una situación o problema. Es inteligente porque es fecundado en No'j. Sabios, influencia en lo bueno y en lo malo. Son personas que practican la justicia y la sinceridad. Viajeros y dirigentes, no les gusta estar al frente, pues ellos mismos tardan en reconocer su propio valor.



Energía del día: Día especial para acrecentar la fuerza física, para desarrollar el fuego interior y evolución espiritual. Para el retorno de lo perdido u olvidado, para el retorno de la persona amada, la reconciliación de las parejas, para pedir la pareja, para el balance sexual. Día para pedir por el equilibrio de la vida y la justicia.



KAME, KAMEY

Significa muerte, renacimiento. Desarrolla la energía de la noche para dar luz a otro día, así como el renacimiento a una nueva vida después de la muerte.

Características: la persona que nace ante este signo es engendrada en el día **Tijax**. Su signo de destino es el **I'x**.

Personas que pronostican el futuro, lo bueno y lo malo. Pueden ser Ajq'ij, pero deben ser equilibrados. Defensores, desatadores, son clarividentes, adivinos, astutos, inteligentes, sabios. Son delicados. Tienen revelaciones. Buenos con los buenos, personas muy agradables, y tienen mucha fuerza espiritual.

Energía del día: Día especial para tener contacto con los ancestros, para retirar enfermedades mortales, accidentes, para pedir protección en viajes, encontrar acceso al conocimiento superior. En este día se abre la comunicación con seres superiores y hay acceso a las puertas dimensionales.

KEJ



Significa venado, autoridad. Es la fuerza y el poder que carga el destino de la humanidad. Es la fuerza y energía de los cuatro puntos cardinales que se necesitaron para la creación del mundo.



Características: la persona que nace ante este signo es engendrada en el día **Kawok**. Su signo de destino es **Tz'ikin**. Son buenos Ajq'ija', indicados para agradecer, pedir protección y fuerza espiritual. Son astutos, ágiles, ocupan altos cargos muy importantes. Delicados líderes. Son el poder tras el trono, guardianes de la naturaleza, se les encomienda preservar y renovar la vida. Grandes consejeros poseedores de una mente analítica y una fuerza extraordinaria. Caen y se levantan cuantas veces sea necesario, son reservados, no gustan de transmitir sus problemas.

Energía del día: Armonía con la naturaleza, equilibrarse con los elementos. Evitar la traición.



Q'ANIL, Q'ANEL



Significa germen, vida, venus, conejo. Es la semilla de la vida como principio de la unidad del mundo. Simboliza los cuatro colores del maíz. Representa fertilidad de todo ser vivo.



Características: la persona nacida en este día es fecundada ante el signo **Ajpu**. Su signo de destino es **Ajmaq**. Persona muy intuitiva. Tiene amor y conocimiento, siempre influenciado ante cualquier elemento. Son responsables. Tienen oportunidad de viajar. Tienen cualidades para actividades sociales. En su interior tiene fuerzas espirituales. El Q'anil tiene una vida con cambios. Como es un signo cíclico, está a merced de cambios, aunque estos no son intempestivos, se dan a lo largo de la vida. Es un signo amante de la tranquilidad, de la seguridad. Si no tiene esta, su vida no es completa y sufre mucho. Normalmente, tiene los hijos en edad temprana o mayor. No necesariamente por ser el signo de la semilla tiene muchos hijos y estos le cuestan, pues su temperamento le hace sobreprotegerlos.

Energía del día: Es un día para iniciar cualquier relación de amor o negocios, reconquistar, retomar algo que se cree perdido.

TOJ



Significa lluvia, ofrenda. Es la enmienda de las faltas cometidas. Simboliza la lluvia como principio de comunicación con la vida.



Características: la persona que nace en este día es fecundada ante el signo **Imox**. Su signo de destino es **No'j**. Buenos augurios al nacer con este signo, pues trae consigo una serie de dones. Es decir, trae una fuerza especial que los pone al frente de muchas personas. Su trabajo consiste en pagar al padre por los demás, son buenos intermediarios a los que el padre escucha. En esta vida sufren pendientes que traen de vidas pasadas. Esta fuerza es la responsable de que las cosas no le salgan bien. Por lo que no hay que desesperarse, entender que no es fatalidad, sino el destino que le pasa la factura.

Energía del día: Este día es para pagar por nuestras vidas, por todos los beneficios y para que no nos ponga más obstáculos en el camino. Para pagar o pedir que nos libre de cualquier cosa negativa.



TZ'Í

Significa perro, justicia. Es la interpretación de lo conocido y desconocido. Protector de la ley material y espiritual. Representa el orden y la exactitud.



Características: la persona que nace en este día es fecundada ante el signo **Iq'**. Su signo de destino es **Tijax**. Son buenos Ajq'ija', sacerdotes maya'ob', poseen la virtud para interceder, corregir y desatar una persona que cae en la siete vergüenzas, ante las leyes divinas. Son personas equilibradas.

Energía del día: Es el día para pedir por los problemas legales, pedir la intervención divina para solicitar que arregle cualquier tipo de problema.

7.3

CONOCIMIENTOS Y PRÁCTICAS ANCESTRALES TRADICIONALES EN SOLOLÁ

Los **conocimientos** y **prácticas ancestrales** son el conjunto del saber teórico, la experiencia práctica y las representaciones que los **pueblos** originarios dan a la **interacción** con su **medio natural**. Estos conocimientos colectivos, están estrechamente vinculados al lenguaje, las relaciones sociales, la espiritualidad y la visión del mundo.



AUTORIDADES

Como vimos anteriormente, la Autoridad es muy importante en las prácticas del **Pueblo Maya**. En el departamento de Sololá encontramos varias **autoridades ancestrales**: Cabecera del Pueblo que es la autoridad ancestral de Santiago Atitlán, las municipalidades indígenas en la Cabecera Departamental de Sololá y en Santa Lucía Utatlán y los Consejos de Ancianas y Ancianos en los municipios de San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna, Jucanyá, Panajachel. En otros pueblos o comunidades, las iyomab' -comadronas-, ancianas y ancianos son personas de mucho respeto como consejeros, guías o autoridades.



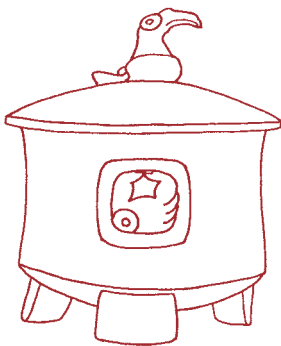
PATRIMONIO CULTURAL

Las **tradiciones** son las representaciones más notorias de la cultura y forman parte del **patrimonio cultural** del Pueblo Maya. Estas manifestaciones tienen origen prehispánico y han ido evolucionando desde las épocas más antiguas de la ocupación hasta la época moderna, marcando una secuencia de alrededor de 2800 años.

Este conjunto de valores y manifestaciones culturales están amenazados por la pérdida de valores culturales en las personas; esto inició desde la invasión española, imponiendo un credo extraño, un idioma, otra cosmovisión; así como el crecimiento urbano y rural no planificado; la continua influencia de otros credos en



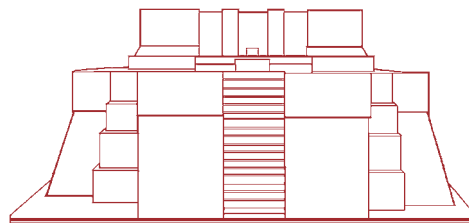
los últimos tiempos y por cambio de costumbres por influencia del turismo extranjero. Sin embargo, existen organizaciones nacionales y extranjeras que se enfocan en el rescate y valorización de aspectos culturales, como el Centro de Formación y Desarrollo Cultural Luciano Pavarotti, Fundación Rigoberta Menchú, Ecomuseo y Centro de Formación y Promoción Cultural y Turística con sede en Panajachel, entre otros. El Centro Cultural Sotz'il Jay se han dedicado a la recuperación de la memoria histórica maya Kaqchikel por medio de la investigación y fomento de la música y danza maya prehispánica.



Patrimonio tangible

El patrimonio tangible representa todas las manifestaciones visibles de cultura, como la arquitectura, edificaciones, muebles, lugares, entre otros. Los **sitios arqueológicos** son la evidencia de que durante una época hubo un pueblo que habitó en dicho lugar: las evidencias que han dejado los pueblos antiguos pueden ser construcciones, escritos, arte, herramientas de trabajo, vasijas y otros instrumentos usados día a día.

Los **sitios arqueológicos mayas** son los **vestigios materiales más antiguos** en la RUMCLA y datan desde el año 700 a. C. Se denominan como las raíces de la ocupación en el altiplano central de Guatemala y su cercanía al Lago de Atitlán le brinda características especiales y únicas en el país. En la **Cuenca de Atitlán** se encuentran alrededor de **75 sitios arqueológicos**.



Los **sitios arqueológicos mayas** se dividen por cuatro **zonas culturales**: Tz'utujil, Kaqchikel, K'iche' y Bocacosta. El **área sur del lago** ha tenido ocupación desde el **período Preclásico hasta el Postclásico** y el período de la preinvasión hasta la fecha. Existen pocos estudios arqueológicos y la mayoría solamente cuentan con descripciones generales donde se han encontrado vestigios arqueológicos como




paredes antiguas, terrazas, calzadas y pedazos de cerámica y obsidiana. Se han encontrado vestigios en Santiago Atitlán, San Pedro La Laguna, San Andrés Semetabaj, San Lucas Tolimán y Santa Catarina Palopó. Uno de los sitios más importantes de la zona es Chu wi' tinamit que en Tz'utujil significa pequeño y pueblo. Este sitio se encuentra en la parte este del volcán San Pedro y tiene una ubicación estratégica que funcionaba como una fortaleza amurallada.

Otros **sitios arqueológicos** de importancia son **Chu K'muk, Xikomuk, Pachiuk, Chelchikabaj, Chejiyu, Chelechikabaj, Pachicotz, Chicayal y Cojolujuyu**. La mayor parte de las ciudades arqueológicas se encuentran en el área entre Tolimán y Atitlán, dando la impresión de ser un solo sitio con restos de paredes antiguas, terrazas, calzadas y deshechos de cerámica y obsidiana. También hay varios lugares que se encuentran camino a San Pedro La Laguna (nombre prehispánico de Chi-Tzunún-Choy) y Santa Clara La Laguna.


En 1998 se reportó el descubrimiento del sitio arqueológico **Samabaj**, cuyo nombre original era P'a Jaay B'al. Este sitio es muy especial porque fue antiguamente una isla ubicada cerca del **sur del Lago de Atitlán**, sobre una formación geológica parecida a Cerro de Oro en faldas del volcán Atitlán. En el norte de la isla existe una depresión que permitió formar un canal que dividió el lugar en dos islas. La primera, una pequeña isla al norte con una profundidad de 21 m. En la parte sur se encuentra la aldea que tiene una profundidad de 13.5 m donde se ubican los conjuntos públicos ceremoniales. Se infiere que el nivel del agua subió rápidamente, sumergiendo la isla desde hace 2000 años.



También encontramos **lugares sagrados**, que son puntos especiales en geografía sagrada ancestral que muestran un poder reconocido por los Ajq'ijab' (guías espirituales mayas), y representan sitios especiales para la práctica y formación espiritual, filosófica, científica, tecnológica o artística de los miembros de los pueblos indígenas. Podemos clasificar los lugares sagrados en dos tipos:

 Los **lugares sagrados construidos**: que son edificios de ciudades antiguas, templos, centros de observación astronómicos y espirituales, pirámides, piedras naturales talladas y lugares donde yacen restos de los antepasados.



 Los **lugares sagrados naturales**: son los cerros, valles, montañas, volcanes, cavernas, nacimientos de agua, grutas, cataratas, ríos, recodos, lagunas, lagos, cenotes, entre otros.



Dentro de la RUMCLA se encuentran numerosos **lugares ceremoniales** que viene a ser reflejo de la fuerte **tradición religiosa ancestral** que aún sigue viva en los pueblos que habitan en la región. La mayor parte de los lugares están asociados a las **montañas** donde todavía hay remanentes de bosques o donde se localizan cuevas en peñascos o laderas consideradas como entradas al **"inframundo"**. Su importancia como fuente de espiritualidad ha sido reconocida a nivel nacional e internacional.

Existen varios **sitios ceremoniales**, llamados **Q'alpul**, donde se acude a orar. Por ejemplo, los cerros del área Tz'utujil conocidos como Xe Cruz, Metzabal, cabeza de Burro, Chu K'xoom (donde se dice vivió el rey Tz'utujil Tep'ul -Tepepul-) y Xe K'jox Aq'oom alrededor de Santiago Atitlán, donde cuentan que se originó el culto y la formación del Mam Ximón.

Entre el área K'iche' y Tz'utujil se encuentra uno de los más altos y hermosos cerros de la cuenca, llamado Cristalinas, el cual es también muy importante en las ceremonias tradicionales.

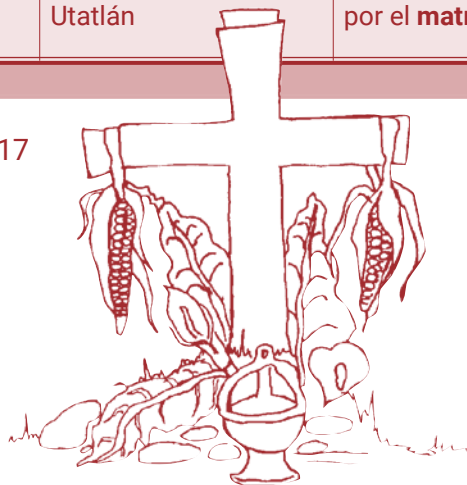
Muy cerca de San Jorge La Laguna, en el área Kaqchikel, es muy conocido el lugar llamado Nimajaay, al cual acuden vecinos de Nahualá.



Tabla No. 7.2. Altares sagrados en el departamento de Sololá

Altar	Ubicación	Significado y uso
Altar Maya 12 E	Chua Cruz, Santiago Atitlán	Es visitado por autoridades y era el lugar donde se juntaban los 12 abuelos de las comunidades , se realizan ceremonias por los alcaldes, presidentes y dirigentes.
Altar Chu Xe' Xiik	Novillero, Santa Lucía Utatlán	Lo utilizan para pedir por los bienes , salud y agradecimientos de favores.
Altar 13 Kan, o Chikaquajaay	San Pedro La Laguna	Se utiliza para pedir por las cosechas y la salud .
Cueva Chu Saq Apooj	San Pedro La Laguna	Se utiliza para el arreglo energético de las personas para recibir el trabajo posterior y para realizar ceremonias.
Altar de los Cazadores o Xe Saqaman	San Pedro La Laguna	Se llevan huesos de animales cazados durante el año como ofrenda de agradecimiento , tiene conmemoración el primero de noviembre.
Q'anil Chuwi Kaqapek	San Pedro La Laguna	Es conocido como lugar de encuentro de los abuelos de las comunidades Tz'utujil de San Pedro La Laguna y Santiago Atitlán. Este altar es uno de los más relevantes en el área, ya que atrae a numerosos peregrinos .
Altar Kaji' Imox	Caserío Chaku Yá	Fue construido en memoria del último gobernante Kaqchikel y es utilizado para pedir por el trabajo y agradecimiento de cosechas.
Altar 6 Kan	Monte Jacawitz, Santa María Visitación	Se utiliza para pedir por la salud y los bienes materiales de las personas en las comunidades.
Altar Chuwi Num Ab'aj o Chu K'oxool	Novillero, Santa Lucía Utatlán	Se utiliza para pedir por la salud y las cosechas .
Altar Kaji' B'atz' Chiu Num Ab'aj	Novillero, Santa Lucía Utatlán	Se utiliza para ceremonias y para pedir por el matrimonio largo y próspero.

Fuente: CONAP, 2017




El **Estado de Guatemala** reconoce y garantiza el derecho que los **pueblos originarios** tienen para practicar su **espiritualidad**. Se reconoce, entre otros, el derecho de los **guías espirituales** o **Ajq'ijab'** a ingresar a los lugares sagrados para realizar sus ceremonias. **Sololá** forma parte de la **Comisión de Lugares Sagrados** que junto con la Organización Oxlajuj Ajpop impulsa a nivel político la **Ley de Lugares Sagrados** que ayudará a normar todo lo conveniente con su existencia y organización a nivel de Estado y de organizaciones indígenas.



Además de los sitios arqueológicos y lugares sagrados, el **patrimonio tangible** de la región engloba muchos **muebles e inmuebles** de la **época colonial y republicana**, así como la **arquitectura vernácula**. Estas manifestaciones las observamos en los templos que se encuentran en los municipios de Sololá.

Los **bienes culturales muebles** son aquellos que se pueden mover de un lugar a otro. Son todos aquellos artefactos recuperados de los sitios arqueológicos o coloniales y que ahora se encuentran en colecciones públicas o privadas, o almacenados en bodegas o laboratorios. Estos pasan a formar parte del Patrimonio Cultural de la Nación y están regidos por una ley específica (Decreto 26-97). Entre los bienes culturales muebles del departamento de Sololá encontramos:

-  Colecciones privadas como el **Museo Lacustre** Hotel de la Posada de Don Rodrigo, **Familia Bauer** en Santiago Atitlán y **Museo Feliciano Pop** en San Pedro La Laguna.
-  **Imaginería colonial** de las iglesias, cofradías y familias.
-  **Archivos históricos** en las municipalidades, iglesias, comunidades y fincas de la región.
-  **Museo del Traje Tz'utujil y Cojolyá** en Santiago Atitlán.
-  **Centro Cultural** de Santa Lucía Utatlán y casa de cofradía.



Patrimonio intangible

Las manifestaciones de la cultura **intangibles** incluyen conocimientos y prácticas ancestrales entre las cuales se encuentran la medicina, el arte, los textiles, la agricultura, la pesca, agroforestería tradicional, festividades propias, entre otras.

En el departamento de Sololá se acostumbra la celebración de los santos patronales en cada uno de los municipios. Las **fiestas titulares** son celebradas en la plaza principal acompañadas de bailes tradicionales, desfiles protagónicos que representan las costumbres y creencias de los habitantes de las distintas comunidades, entre otros.



Tabla No. 7.3. Fiestas titulares del departamento de Sololá

Fechas	Patrón	Municipio
25 de enero	San Pablo Apóstol	San Pablo La Laguna
19 de marzo	Patriarca San José	San José Chacayá
25 de abril	San Marcos Evangelista	San Marcos La Laguna
10 de mayo	Santa Elena de la Cruz	Santa Cruz La Laguna
13 de junio	San Antonio de Padua	San Antonio Palopó
24 de junio	San Juan El Bautista	San Juan La Laguna
29 de junio	San Pedro Apóstol	San Pedro La Laguna
2 de julio	La Visitación de la Virgen María a su prima Santa Isabel	Santa María Visitación
25 de julio	Santiago Apóstol	Santiago Atitlán
12 de agosto	Santa Clara de Asís	Santa Clara La Laguna
15 de agosto	Virgen de la Asunción	Sololá
4 de octubre	San Francisco de Asís	Panajachel
18 de octubre	San Lucas Evangelista	San Lucas Tolimán
25 de noviembre	Santa Catarina de Alejandría	Nahualá
25 de noviembre	Santa Catarina de Alejandría	Santa Catarina Ixtahuacán
25 de noviembre	Santa Catarina de Alejandría	Santa Catarina Palopó
30 de noviembre	San Andrés Apóstol	San Andrés Semetabaj
8 de diciembre	Virgen de Concepción	Concepción
13 de diciembre	Santa Lucía	Santa Lucía Utatlán

Fuente: CONAP, 2017.



Los tejidos, cerámica, esculturas y otras obras de arte representan una fuente de ingresos y empleo para un sector de la población, pero también reflejan parte importante de la **cultura** y **manifestaciones artísticas y espirituales del Pueblo Maya**. Entre


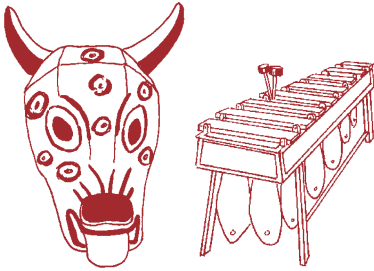
los productos elaborados que se pueden encontrar en el área están: textiles, madera, cerámica, fibras vegetales (tul), pintura, productos naturales (medicinas y alimentos), joyería, escultura, etcétera. Las artesanías se venden en los mercados municipales o por personas en las calles de los pueblos, como sucede en la calle Santander en Panajachel. Para esta actividad económica existen diferentes grupos organizados para la elaboración y comercialización de diferentes productos.



Tabla No. 7.4. Listado de conocimientos y prácticas tradicionales en la RUMCLA.

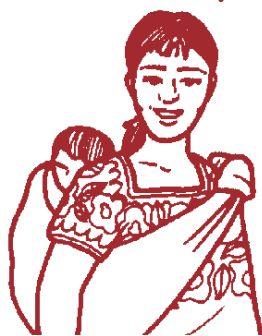
<p>Conocimiento y prácticas asociadas a la naturaleza</p>    <p>La madre naturaleza es muy sabia.</p>	<p>Medicina tradicional: guías espirituales (Ajq'ijab'), comadronas (lyoma'b'), aguas termales en San Antonio Palopó, uso de temazcal, fisioterapeutas en toda la zona del lago, principalmente en San Pedro La Laguna y Santiago Atitlán.</p> <p>Tintes naturales y algodón nativo para textiles en San Juan La Laguna y Santiago Atitlán. Técnicas prehispánicas de hilado de algodón en Santiago Atitlán y San Pedro La Laguna.</p> <p>Artesanías como el maguey en San Pablo La Laguna, tul en Santiago Atitlán y San Pablo La Laguna, madera en Santiago Atitlán, cerámica en San Antonio Palopó, cestería en Santa Clara La Laguna y piedras volcánicas de moler en Nahualá.</p> <p>Manejo agroforestal tradicional en San Juan La Laguna, Santiago Atitlán, boca costa de Nahualá y Santa Catarina Ixtahuacán.</p> <p>Pesca tradicional con instrumentos modernos.</p> <p>Agricultura tradicional intensiva que usa sistemas de terrazas, tablones y abono natural.</p> <p>Agroecología.</p> <p>Almacenamiento de alimentos.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



<p>Tradiciones y costumbres</p>  	<p>Idiomas Tz’utujil, Kaqchikel y K’iche’.</p> <p>Ferias patronales y festividades.</p> <p>Bailes tradicionales.</p> <p>Semana Santa en Santa María Visitación y Santiago Atitlán.</p> <p>Ceremonias rogativas de las lluvias.</p> <p>Kotz’ij o xukulem.</p> <p>Rituales para la producción agropecuaria -antes, durante y después.</p> <p>Rituales para la preparación de las mujeres embarazadas antes, durante y después del parto.</p>
<p>Artes</p>  	<p>Pintura en Santiago Atitlán, San Pedro La Laguna y San Juan La Laguna.</p> <p>Música tradicional en Santiago Atitlán.</p> <p>Tallado en piedra en Nahualá, Santiago Atitlán y San Pedro La Laguna.</p> <p>Tallado en madera en Santiago Atitlán.</p> <p>Cantos de la faz de la Tierra en Santiago Atitlán.</p> <p>Danza en Sololá.</p> <p>Muebles de madera.</p> <p>Elaboración de instrumentos musicales: Marimba en Argueta, Sololá.</p>
<p>Gastronomía</p> 	<p>Gastronomía tradicional y conmemorativa.</p> <p>Patín (recado de tomate), en Santiago Atitlán, usado en ceremonias y festividades.</p> <p>Tamalito de maíz negro en Santiago Atitlán.</p> <p>Pulique de Sololá.</p>

Fuente: CONAP, 2017.





En el departamento de Sololá, encontramos 3 comunidades lingüísticas mayas: **Kaqchikel, K'iche' y Tz'utujil**. Las fronteras lingüísticas no corresponden exactamente a los límites municipales, ya que en algunas aldeas, no se habla el idioma de la cabecera municipal, tal es el caso de tres aldeas K'iche' de San Juan La Laguna, que es un pueblo Tz'utujil. En algunos casos la población de áreas lingüísticamente fronterizas, domina los dos idiomas de esa región.

En general, los hombres mayas de la región dominan el castellano más que las mujeres, esto se debe probablemente al contacto que tienen con el exterior de sus comunidades.

Tabla No. 7.5. Idiomas que predominan en el departamento de Sololá

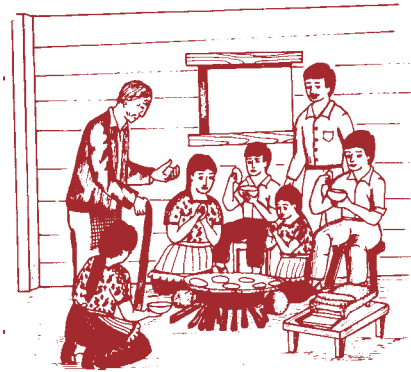
MUNICIPIO	IDIOMA QUE PREDOMINA
San Pablo La Laguna	Tz'utujil
San José Chacayá	Kaqchikel
San Marcos La Laguna	Kaqchikel
Santa Cruz La Laguna	Kaqchikel
San Antonio Palopó	Kaqchikel
San Juan La Laguna	Tz'utujil K'iche'
San Pedro La Laguna	Tz'utujil
Santa María Visitación	Tz'utujil K'iche'
Santiago Atitlán	Tz'utujil
Santa Clara La Laguna	K'iche'
Sololá	Kaqchikel K'iche'
Panajachel	Kaqchikel K'iche'
San Lucas Tolimán	Kaqchikel
Nahualá	K'iche'
Santa Catarina Palopó	Kaqchikel
San Andrés Semetabaj	Kaqchikel K'iche'
Concepción	Kaqchikel
Santa Lucía Utatlán	K'iche'
Santa Catarina Ixtahucán	K'iche'



LA CULTURA DE SOLOLÁ Y LA RELACIÓN CON LA NATURALEZA

Para las **abuelas y abuelos** del departamento de **Sololá** existe un profundo respeto a la **naturaleza** y todo cuanto la compone. La naturaleza se encuentra al mismo nivel de lo divino y constituye un **don sagrado** que debe utilizarse de forma adecuada. La naturaleza es una escuela que permite conocer la vida del ser humano, su entono y su relación con lo divino. La **relación espiritual** con los **recursos naturales** empieza a corta edad. Para todos los pueblos de la región, la **montaña** forma parte esencial de su cultura.

En toda la cuenca, pero particularmente el área **Tz'utujil**, la **tradición oral** es un importante medio de integración familiar, de **conservación de la memoria colectiva** y sobre todo de gran **respeto** por la **naturaleza** y sus dones.



En la actualidad, existen elementos que están causando la ruptura entre la relación espiritual del hombre con la naturaleza. La incorporación de nuevos valores, ha hecho que se pierda la imagen de la naturaleza como contacto con lo divino. Es por eso que la tradición oral debe prevalecer ya que permite que la cultura se transmita a las nuevas generaciones, guardando una relación con el pasado.



Estudiar y aplicar conocimientos ancestrales de la agricultura sostenible en la producción agrícola actual.

Estos conocimientos aún se perciben en varias comunidades, especialmente entre los **agricultores ancianos**, aunque ya no completo como lo fue en el pasado.

Algunos de estos conocimientos: aplicar el **pluricultivo** como maíz, frijol y calabaza. Frijol y amaranto. Asimismo, siempre utilizar la rotación de cultivos. Esto mantiene la fertilidad del suelo y una buena dieta alimenticia para las familias.




Otro conocimiento valioso está relacionado con las **fases de la luna** para la agricultura. Por ejemplo, fase para siembra y cosecha.



El agricultor no debe olvidar pedir permiso al Ajawal de la Tierra, la Lluvia y el Aire al sembrar.



Tabla No. 7.6. Conocimientos ancestrales útiles en la agricultura.

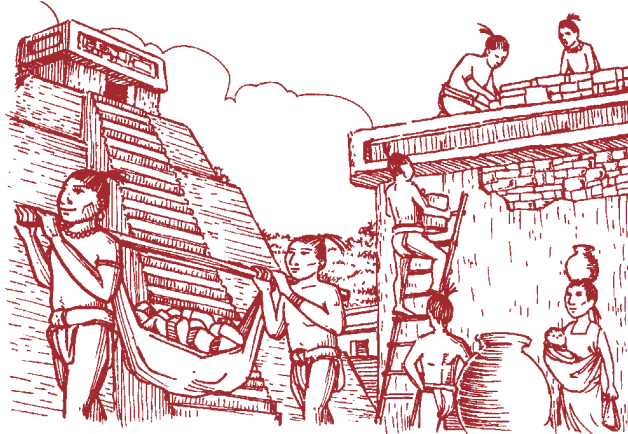
	ACTIVIDAD	EFEECTO DE MAYOR INFLUENCIA
	Siembra de trasplante de hortalizas que se produce sobre la tierra	Luna creciente desde la luna nueva hasta tres días después y entre cuarto creciente y luna llena.
	Siembra de maíz	Cinco días después de la conjugación y tres días antes de la luna llena .
	Siembra de frijol	En luna llena
	Corte de árboles para madera	Luna menguante , dos días antes a un día después del cuarto menguante
	Deshierbe y control de plagas y enfermedades	Luna llena
	Cosecha	Luna menguante de preferencia, un día después del cuarto menguante hasta dos días más.
	Injerto de árboles frutales	Luna menguante y luna llena
	Siembra y trasplante de hortalizas que se producen bajo tierra (papa, zanahoria, entre otras)	Luna menguante , dos días antes a un día después del cuarto menguante .



El **origen del nombre Sololá** tiene dos versiones, una indica que proviene de **Tzolojha** o **Tz'olojya'**, que en Kaqchikel, K'iche' y Tz'utujil significa "**agua de saúco**". La otra versión es que proviene de las voces del Kaqchikel tzol (**volver o retornar**), ol (**partícula o continuación**) y ya' (**agua**); lo que significaría "retornar o volver al agua". Anteriormente el nombre de Sololá era **Tecpán Atitlán**, que significa "**Palacio del señor de Atitlán**".



Durante la **época prehispánica**, según el relato del **Popol Wuj**, entre los pueblos que venían de Tulan se encontraban **K'iche'**, **Tz'utujil**, **Kaqchikel**, **Poqomam** y otros más, en su recorrido se ubicaron en diversas partes hasta establecerse en los territorios actuales. Aunque el territorio fue ocupado originalmente por los Tz'utujila', posteriormente por los K'iche'ib' y Kaqchikela'. Durante el **reinado de Kikab' el grande**, los **Kaqchikela'** fueron obligados a desalojar su capital, Chiavar (hoy Santo Tomás Chichicastenango) y se trasladaron a Iximche', donde libraron guerras con la población **K'iche'**. El pueblo **Tz'utujil** se vio obligado a pelear continuamente con los otros dos pueblos, quienes alternaban el control sobre su pueblo.



Las comunidades **K'iche'** y **Kaqchikel** estaban integradas por linajes. De los **cuatro linajes Kaqchikela'**, el segundo en importancia era el de los **Xajil**, que ejercía dominio sobre la mayor parte del departamento y tenía su capital en el pueblo de **Tz'olojya'**. Inicialmente esta sede estaba localizada en **Kaqjay**, a seis kilómetros de Iximche'.



Se sabe que a la venida de los españoles, el **Pueblo Tz'utujil** tenía establecido su señorío en las **riberas del Lago de Atitlán**; encontrándose en su apogeo hasta que los españoles los vencieron y comenzaron a establecer sus dominios en toda esta región.



En abril de 1524, después de la destrucción de **Gumarkaah (Uatlán)**, Pedro de Alvarado fue recibido como amigo por los **gobernantes de Iximche'**, quienes le pidieron ayuda en la guerra que libraban con la comunidad **Tz'utujil**. Alvarado atacó la capital **Tz'utujil Tziquinaha'** o **Atziquinaha'** (hoy Santiago Atitlán) que fue tomada el 20 de abril de 1524.

Uno de los **documentos indígenas** más importantes de la época es el **Memorial de Sololá**, también conocido como **Memorial de Tecpán Atitlán, Anales de los Kaqchikeles** o **Anales de los Xajil**. Este documento fue escrito por dos miembros de la familia, Francisco Hernández Arana y Francisco Díaz, entre 1573 y 1610, como un título o prueba para un proceso judicial. Este documento tiene una **importancia particular** para el **Pueblo Kaqchikel**, es más histórico y menos mítico. Por esa razón, fue usado para problemas jurídicos, a veces por linderos de tierras. Después del **Popol Wuj**, en importancia, está **Anales de los Kaqchikela'**.



La ciudad de Sololá fue fundada en 1524, siendo denominada **Asunción de Nuestra Señora de Tecpán Atitlán**, también conocida con los nombres de **Tzololá, Asunción Sololá**.

Durante el **período colonial**, el territorio estaba dividido por dos corregimientos, **Tecpán Atitlán o Sololá y Atitlán**; Sololá fue la cabecera del **Corregimiento de Tecpán Atitlán** hasta que en 1730 se formó la **Alcaldía Mayor de Sololá**.

En **tiempos de la Colonia**, el corregimiento **Tz'oljya'** tenía como puntos referenciales desde Chichicastenango hasta Tecojate y desde Chimaltenango hasta Nahualá, lo que quiere decir que el actual departamento solo ocupa una tercera parte de su extensión anterior.

Sololá fue erigido en el departamento por decreto de la **Asamblea Constituyente** del 4 de noviembre de 1825. Formó parte del Estado de los Altos en 1838, 1840, 1848 y 1849 cuando volvió a incorporarse a la República. En 1825 se elevó el pueblo a la categoría de villa, luego en 1882 se suprimió el municipio de San Jorge y se anexó a Sololá como aldea; posteriormente en 1951 se le dio a Sololá la categoría de ciudad.



Memoria histórica

La **memoria histórica** se refiere al esfuerzo consciente de los grupos humanos por **enlazar con su pasado**, valorándolo y tratándolo con especial respeto. La **memoria histórica** permite la reconstrucción del pasado, frente al presente y aporta a la comprensión sobre los procesos históricos que han dado como resultado nuestro presente.



La **memoria histórica** conforma la cultura que une a un **grupo social** determinado. Los **conocimientos ancestrales**, la espiritualidad y la relación con otras poblaciones vecinas son parte de ese acervo cultural que se transmite de generación en generación y que permite que sus creencias, sistema de valores y costumbres den **significado a la vida**. Todo este conocimiento se refleja en aspectos de la **vida práctica**, de supervivencia, aspectos sociales, religiosos, políticos y económicos.

Los pueblos que habitan en la RUMCLA mantienen la memoria histórica intercultural que el encuentro de las culturas ha ido recreando a lo largo de la historia y que data de más de dos mil años. A pesar de que los grupos sociales han sido despolitizados, hay muchas prácticas que conservan esa memoria histórica y aportan en el mantenimiento ambiental en la zona.

7.5

TURISMO

El **turismo** comprende las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos al de su entorno habitual. Las características del departamento de **Sololá**, la **historia** y **cultura** de sus pueblos, los tejidos, cerámica, joyas, las telas, la relación de los pobladores con la naturaleza y el incomparable marco paisajístico que conforman el **Lago de Atitlán** y sus **volcanes**, son un conjunto de factores que atraen a **turistas** locales y extranjeros. Por todas estas **riquezas naturales** y **culturales**, la región de Sololá es reconocida como una belleza del mundo y representa el **tercer destino** más visitado de Guatemala.



Tabla No. 7.7. Lugares más visitados de Guatemala

Turismo en Números	
Lugares visitados	
Ciudad de Guatemala	35 %
La Antigua Guatemala	19 %
Atilán	10 %
Quetzaltenango	7 %
Esquipulas	6 %
Jutiapa	6 %
Tikal	5 %
Otros lugares	12 %

Fuente: INGUAT, 2012.

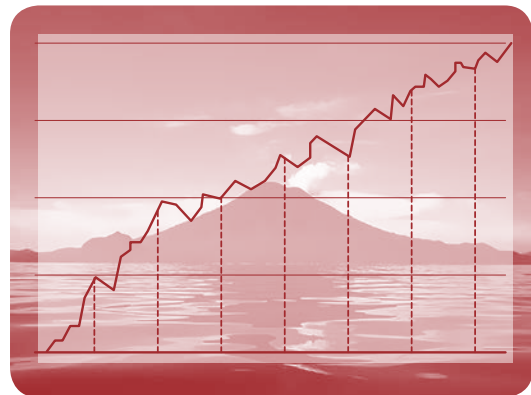
El turismo puede contribuir a la conservación de recursos naturales y culturales. Las visitas de locales y extranjeros también representan una alternativa de ingresos económicos a la comunidad.



El **Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT)** es una entidad estatal descentralizada, que rige y controla la **promoción, fomento y desarrollo sostenible** de la industria turística. Los **Comités de Autogestión Turística (CAT)**, son **grupos civiles organizados legalmente** que coordinan la actividad turística en el ámbito local. Son instancias de participación, comunicación y coordinación de los actores claves interrelacionados dentro del **sector turístico nacional**. En **Sololá** se identifican **cinco CAT** dentro de la Comisión de Turismo (CODETUR) del CODEDE: Panajachel, San Antonio Palopó, San Marcos La Laguna, San Lucas Tolimán y Santiago Atilán.

TURISMO SOSTENIBLE

Durante las últimas décadas, el **sector turístico** ha experimentado un notable **crecimiento**, convirtiéndose en una industria de gran peso en la **economía** y comercio internacional. Sin embargo, el **turismo convencional** produce también diversos efectos negativos de gran repercusión dada la magnitud de la industria. Por ello es que cada vez cobra más importancia el concepto de **turismo sostenible**.



El **turismo sostenible** es el tipo de turismo que toma en cuenta las repercusiones actuales y futuras, económicas, sociales y medioambientales para **satisfacer las necesidades** de los visitantes, de la industria, del entorno y de las comunidades anfitrionas. Gracias a la diversidad de relaciones implicadas en la **actividad turística**, el turismo sostenible tiene la **capacidad** de actuar como **catalizador** de cambio en el mundo, beneficiando a la lucha de causas como el hambre, la **paz y seguridad**, el fomento de las **economías locales**.



En el año 2017, por medio del Acuerdo Gubernativo No. 149-2016, se aprobó el **Plan Maestro de Turismo Sostenible** de Guatemala 2015-2025 -PMTS-, así como su plan de gestión e implementación, el cual será de aplicación obligatoria en todo el territorio nacional.

Algunos de los beneficios del turismo sostenible son:

Beneficios medioambientales



☑ Tiene un **mínimo impacto ambiental**, porque se da un uso óptimo a los recursos medioambientales, manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos naturales y la diversidad biológica.

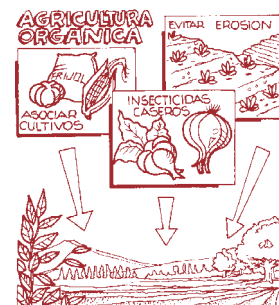


☑ Para los turistas es una **experiencia significativa** que enriquece, y fomenta unas prácticas turísticas sostenibles en su propio entorno.









☑ Logra un **desarrollo equilibrado** con el medio ambiente, a través de los estudios de impactos ambientales y el monitoreo ambiental.

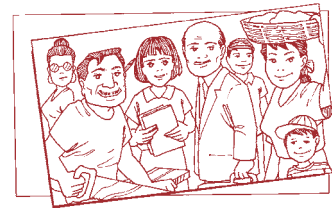
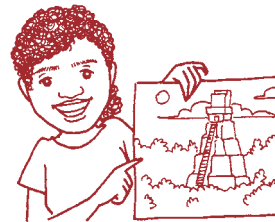
☑ Genera consciencia de los problemas políticos, sociales y ambientales locales, favoreciendo el **consumo responsable** y el **respeto al medioambiente**.

☑ Oferta, valora, preserva y **genera beneficios** económicos de los recursos de flora y fauna, en beneficio de las **comunidades locales**.



Beneficios Socioculturales

-  Se respeta la **autenticidad sociocultural** de las comunidades locales, conservando sus activos culturales y arquitectónicos, así como sus valores tradicionales y se contribuye al entendimiento y la tolerancia intercultural.
-  Promueve la **restauración, conservación** y uso de los **sitios arqueológicos**, monumentos arquitectónicos y cualquier obra física de interés colectivo y nacional.
-  Promueve y valora las **manifestaciones culturales** locales, regionales y nacionales (bailes, artesanía, gastronomía).
-  Integra las **comunidades locales** a las actividades turísticas.
-  Destina parte de los beneficios a la construcción de **obras de interés comunitario** como escuelas, centros médicos, instalaciones deportivas, centros culturales.
-  Promueve la **autoestima comunitaria**, pues se basa en el respeto a las comunidades de acogida y crea empleo de calidad.
-  Reactiva las **zonas rurales**: relanza directa e indirectamente la economía local y aporta vida a estas zonas, cuyos habitantes se benefician de una mayor oferta de actividades y de visitantes más responsables y respetuosos con su cultura y entorno.
-  El **beneficio económico** se destina a la **conservación** o al **desarrollo local**, distribuyéndose entre todos los agentes locales, contribuyendo así, a la reducción de la pobreza.



Beneficios Económicos



Ⓜ Genera **empleo local**, tanto directa como indirectamente. En concreto, por cada empleo directo generado se producen tres indirectos.

Ⓜ Estimula el **desarrollo de empresas turísticas** (agencias de viajes, transportes, alojamiento, alimentación, recreativas y complementarias), así como también de empresas dedicadas a actividades suplidoras (ganadería, agricultura, comunicaciones...).

Ⓜ Genera **divisas al Estado** y suministra capitales a la **economía local**.

Ⓜ Estimula la mejora de las **infraestructuras de servicio** al turismo (vías de comunicación, telecomunicaciones, agua potable, alcantarillado sanitario, recolección y deposición final de sólidos, aeropuertos, etc.).

Ⓜ Mejora la **calidad de vida** de la población local, tanto económica como socio-culturalmente.

Ⓜ Por último, el turismo sostenible potencia el **consumo de productos propios y naturales** de las zonas en que se realiza.





TURISMO COMUNITARIO

El **turismo comunitario** se define como “toda actividad que relaciona a la comunidad con los visitantes desde una **perspectiva intercultural**, con la participación consensuada de sus miembros, asegurando el manejo adecuado de los **recursos naturales y culturales**”. Este tipo de turismo presenta algunas ventajas como:

Ⓜ Mejora la **calidad de vida**.

Ⓜ **Desarrollo social y económico:** se suministran ingresos y empleos alternativos para las comunidades locales.



- 
Respeto a la naturaleza: auto sostenibilidad. esta actividad comunitaria no solamente se reduce a la apreciación de la naturaleza.
- 
Conservación de las áreas protegidas y de la cultura: inclusión de las culturas indígenas prevalecientes en las áreas naturales, minimizar los impactos negativos en la naturaleza y en el ambiente sociocultural, gracias a que se apoya la protección de las áreas verdes, mediante la generación de beneficios económicos para los administradores.

ECOTURISMO

El **ecoturismo** es un viaje **responsable** hacia **áreas naturales** que conservan el **medio ambiente** y mejora el bienestar de la gente local.

Guatemala es más conocida por los turistas extranjeros por su **atracciones culturales y arqueológicas**. Sin embargo, la región de **Atilán** es un **paraíso ecológico** con una gran variedad de lugares naturales de alto interés.

El **potencial del ecoturismo en la región es alto** y se debe aprovechar en una manera sostenible. Los componentes claves para el éxito de esta actividad son: la educación ambiental, turismo de bajo impacto, seguridad y planificación, participación local y beneficio económico a la gente local.



Aviturismo

El aviturismo es un tipo de **ecoturismo alternativo** que propicia la investigación científica y la búsqueda de mayor conocimiento de los esfuerzos de **conservación** a largo plazo, combina el **desarrollo económico** y la **protección** de los **recursos naturales** en nuestra área. Es una actividad de enorme relevancia para el departamento de Sololá y la Cuenca del Lago de Atilán.



Los **bosques del Altiplano Occidental**, contienen alrededor de **390 especies de aves**, las cuales representan más del 54 % de la **avifauna** de toda Guatemala y hace de la región la segunda más rica en **diversidad de aves** en el norte de Centro América.

El **Lago de Atitlán** es un destino de clase mundial para la **observación de aves**. Las aves, son uno de los grupos más conocidos en la región debido a su atractivo y su importancia por su **papel en la polinización**, diseminación de semillas, manejo de plagas y el control de roedores. Existen algunas especies de **aves emblemáticas** en la región, como el correcaminos (*Geococcyx velox*) que caracteriza mucho la zona seca de los alrededores de San Marcos La Laguna, Santa Clara La Laguna y Santa Catarina Ixtahuacán. En las zonas de **bosque promontano** se encuentran las tucanetas (*Aulacorhynchus prasinus*), trogones como el quetzalillo (*Trogon mexicanus*) y en los **bosques altos**, el quetzal (*Pharomachrus mocinno*), el chipe cabeza rosada (*Ergaticus versicolor*), pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*) y diferentes de crácidos como el pajuil (*Crax rubra*) y la chacha negra (*Penelopina nigra*). Además de otras especies importantes como el vireón pechicastaño (*Chestnut-sided Shrike Vireo*), el Mormoto gorjazul (*Aspatha gularis*) y el clarín jilguero (Brown-backed Solitaire).



Valorando Nuestros Recursos Naturales y Culturales

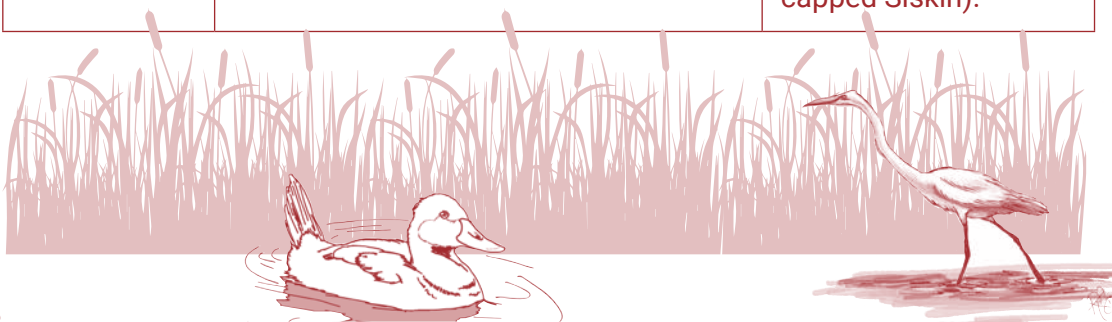
Se estima que la mayor **diversidad de aves** se encuentran en la **parte sur de la cuenca**, es decir, en las faldas de los **volcanes Tolimán y Atitlán**, lo que subraya la importancia de mantener la **cobertura boscosa** y la conectividad entre los conos con los bosques montanos y promontanos hasta los bosques de la planicie costera. Las **Reservas Naturales Privadas (RNP)** juegan un papel muy importante en la **conservación del hábitat de las aves**. Varias de las RNP ofrecen **tours organizados** y equipo técnico especializado que saben conducir grupos de turistas interesados en buscar y admirar estas maravillosas especies de aves.



En Guatemala existe una **Mesa Nacional de Aviturismo**, que apoyó para realizar en San Juan La Laguna el VI encuentro internacional de observación de aves.

Tabla No. 7.8. Los senderos de aves de atitlán

Sendero	Descripción	Especies destacadas
Mirador Rey Tepepul	El sendero Tepepul empieza con una vista espectacular de los tres volcanes Atitlán, Tolimán y San Pedro y la costa del Pacífico. Al comenzar el sendero pasa por bosque montañoso y desciende al bosque húmedo subrtropical.	El Quetzal , (<i>Pharomachrus mocinno</i>), Tangara de Cabanis (Azure-Rumped Tanager) y otras especies endémicas regionales
Volcán Pak'isis	Es uno de los volcanes más antiguos de la Cuenca del Lago de Atitlán y cuenta con una altura de 2830 msnm. El tiempo aproximado para escalarlo es entre 2 a 4 horas, con dificultad de caminata media. El sendero es una ruta antigua de comercio de los antiguos Mayas y pasa por bosques montañosos, mixtos y nubosos.	Mosquero Fajado o Belted Flycatcher (<i>Xenotriccus callizonus</i>) en la parte baja y Pavo de Cacho (<i>Oreophasis derbianus</i>) en la parte alta.
Volcán San Pedro	El volcán San Pedro es famoso por sus pendientes empinadas y la vista de la Bahía de Santiago. El mirador se encuentra a la mitad del camino (2 km) después de un ascenso de unos 500 m.	Pavo de cacho (<i>Oreophasis derbianus</i>) o Horned Guan
La Cascada San Juan La Laguna	El sendero de La Cascada empieza en un cafetal de sombra y es un hábitat excelente para especies migratorias. Un ascenso moderado pasa por bosque estacionalmente seco y luego bosque montañoso.	Mimidae Azul y Blanco (Blue & White Mockingbird), Shara (Bush Crested Jay); Zorzal Piquinegro (Black Thrush), Rascador Orejiblanco (White eared Ground-Sparrow) y el Dominico Coroninegro (Black-capped Siskin).





<p>Cerro Tzankujil</p>	<p>Ubicado al borde de la comunidad de San Marcos La Laguna. El parque Municipal Tzankujil alberga el único hábitat de bosque estacionalmente seco adyacente al Lago. También existe hábitat árido a lo largo de la caminata moderada de 2.4 kms.</p>	<p>Rascador Orejiblanco (White-eared -Sparrow); Eufonia de Capucha Azul (Elegant Euphonia) y otros.</p>
<p>Chui Rax Amoló</p>	<p>Ubicado en la parte alta de la Cuenca del Lago de Atitlán en Santa Clara La Laguna. Este parque municipal cuenta con un sendero en buen estado que cubre 1.5 kms. de bosque de pino-encino. La caminata pasa por sitios ceremoniales utilizados por las comunidades locales Maya K'iche'.</p>	<p>Chipe de Cabeza Rosada (Pink-headed Warbler), Shara (Bushycrested Jays) y Codorniz Enmascarada (Ocellated Quail).</p>
<p>San Buenaventura</p>	<p>Ubicado en la Reserva Natural Atitlán en Panajachel y en sus alrededores, el sendero San Buenaventura es uno de tres senderos cercanos a Panajachel. Es un sendero ideal para una caminata de 2 a 3 horas para observar aves en la mañana. El sendero cruza puentes colgantes y ascensos fáciles mientras serpentea hábitat montañoso.</p>	<p>Tijereta Centroamericano (Saparkling-tailed Hummingbird), Momoto Gorgiazul (Blue throated Motmot) y Momoto diademado (Lesson's Motmot).</p>
<p>Santa Victoria</p>	<p>Justo en la afueras de Panajachel en una finca privada, Santa Victoria recorre por la subcuenca del río San Francisco, un sendero relativamente plano a unos 150 m del cauce del río. Cuenta con corredores de vistas excelentes para observar varias especies de interés.</p>	<p>Mosquero Fajado (Belted Flycatcher), Perico de Amarillo (Yellow Bellied) Cacique y Tijereta Centroamericano (Slender Shear tail) <i>Calothrax enicura</i>.</p>
<p>Camino a Tierra Linda</p>	<p>Este sendero es un camino antiguo que sigue el río San Francisco. A un lado está el escarpe del valle con bosque mixto de buena calidad y a lo largo del río se encuentran campos agrícolas y parches de bosque. Esta mezcla de hábitat es excelente para observar aves a través de la caminata de 2.5 km. Cerca de Panajachel hay buenas opciones para una excursión de 2-3 horas.</p>	<p>Mimidae Azul y Blanco (Blue and White Mockingbird), Shara (Bushy Crested Jay) y Tijereta Centroamericano (Slender Shear tail) <i>Calothrax enicura</i>.</p>

Fuente: Bird Zone Atitlán, 2017 e INGUAT, 2017



OFERTA TURÍSTICA DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

En la **Cuenca del Lago de Atitlán** podemos encontrar muchos **destinos turísticos** con varios enfoques. La oferta turística potencial de la región consiste de un **producto turístico combinado de naturaleza, cultura y conservación** dirigida a los segmentos de:

-  Turismo de naturaleza o ecoturismo
-  Aviturismo
-  Tours de café
-  Agroturismo
-  Turismo comunitario
-  Turismo de interés especial
-  Montañismo
-  Ciclismo de montaña
-  Turismo de aventura
-  Turismo de deporte extremo
-  Turismo de bienestar y salud



El **mayor atractivo turístico** de la región es el **Lago de Atitlán**, tanto por su **belleza escénica** en parte gracias a los volcanes más bellos del todo el país, el **volcán Atitlán** (3537 msnm), el **Volcán San Pedro** (3020 msnm) y el **Volcán Tolimán** (3158 msnm) que dotan al lugar de una combinación de proporciones, formas y colores inigualables, como por la **riqueza cultural** tan variada que podemos encontrar en los pueblos que lo rodean. El Lago tiene varios accesos ya sea por la carretera interamericana CA-1 o por la Boca Costa.

San Juan La Laguna

San Juan La Laguna es conocido a nivel internacional porque su **turismo comunitario** tiene una particularidad única. Sus pobladores, en especial las mujeres, han decidido retomar **técnicas ancestrales**, enseñadas por los **abuelos**, del **teñido de algodón** con elementos de la naturaleza. Para lograr este teñido han empleado hojas, cortezas y semillas de plantas de la región para lograr colores en tonos suaves muy diferentes de los obtenidos con los tintes químicos. Además de varias plantas, utilizan la cochinilla (insecto hemíptero que vive sobre el nopal y que al machacarlo da color grana a los textiles). La mezcla de las técnicas ancestrales con **diseños innovadores** hace que esta comunidad tenga productos únicos en su área.





San Marcos La Laguna

A orillas del Lago, en San Marcos La Laguna, se encuentra el **Cerro Tzankujil**, que en **Kaqchikel** significa “la punta”, es un **cerro sagrado** para los ancestros y actuales practicantes de la **cosmovisión** maya y representa un destino único en su naturaleza. En este cerro de 300 m de

altura podemos encontrar altares mayas, senderos interpretativos y su atractivo más fuerte, una plataforma de madera ubicada entre las rocas, de 20 pies de altura que lo convierte en un **atractivo natural de aventura** para saltar y nadar en el lago.

San Pedro La Laguna

El pueblo de San Pedro La Laguna se encuentra en las faldas del **volcán San Pedro** y es un sitio ideal para realizar actividades como: canotaje, ski, motos acuáticas, paseo a caballo y en cuatrimotos. Cuenta con una **iglesia colonial** y **mercado tradicional**.



El **volcán San Pedro** es uno de los sitios preferidos para la **observación de aves**, a través de una caminata por campos de café de sombra, maíz y bosque húmedo de montaña. Se pueden observar muchas especies de aves como la **tucaneta**, **pavo de cacho**, **quetzalillo** o **trogón de montaña**. Luego de aproximadamente 3 horas de ascenso se llega a la cumbre donde se tienen vistas excepcionales del Lago.

El **museo Tz'ununya'** muestra temas referentes a la **cultura Tz'utujil**. También podemos conocer el origen y la **formación de los volcanes** y el **Lago Atitlán**. En otras salas se exponen fotografías antiguas de San Pedro La Laguna, así como el proceso de tejido y los trajes típicos. También se puede conocer el **calendario maya** y conocer acerca de los **nawales** con asesoría personalizada.



Santiago Atitlán

Santiago Atitlán es la **capital del reino Tz'utujil** con un entorno natural, enriquecido por **tradiciones**, **costumbres**, colorido artesanal y lleno de mucho **misticismo**. Sus habitantes portan un **traje regional** muy peculiar de la región, las **mujeres** con un huipil y los hombres en un pantalón corto muy decorado; tejidos en algodón y bordados a mano con figuras geométricas, en las que se resaltan las aves que forma parte del **linaje** de los **Aj tz'iquin jaay** comandados por el **ajpop Tepepul**. El colorido **tocoyal** forma parte de la indumentaria e insignia por su importancia ancestral en el calendario prehispánico, en la que figura en la moneda de 25 centavos.

En **Santiago Atitlán** podemos conocer sobre **Maximón**. Aunque su verdadero origen es desconocido (su verdadero nombre, **Rilaj Mam**, que en español significa “el gran

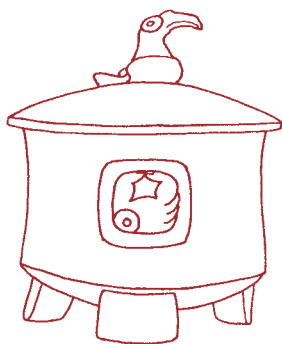


abuelo" y también **Mam Ximon** está en el idioma maya Tz'utujil como "**el amarrado**"), cuando vinieron los españoles comenzaron a llamar a Mam Ximon, San Simón y con esto se empieza a confundir su verdadero significado. Este parece ser una representación y una mezcla de un antiguo **Ajaw Maya**, Pedro de Alvarado, San Simón y Judas Iscariote. Maximón siempre se encuentra vestido con un traje de gala, sombrero y adornado con varios pañuelos. El **culto a Maximón** en **Santiago Atitlán** es una de las **tradiciones** más arraigadas y representa el sincretismo religioso entre la religión católica y las **creencias mayas**. Forma parte de las visitas guiadas en Santiago Atitlán. Suele ser visitado por gran parte de los turistas no nacionales.

La **iglesia de Santiago Apóstol** fue construida en el año 1547. En el altar mayor se ve la forma de una montaña que culmina con una cruz que simboliza el árbol del mundo maya fuente de toda vida. Es una de las iglesias más antiguas de Guatemala y en ella se puede apreciar un gran sincretismo, especialmente en el retablo principal; su estado es bueno y se encuentra localizada en el centro de la cabecera municipal de Santiago Atitlán.

Santa Catarina Palopó

Se diferencia por la vistosidad de su **traje regional de color turquesa** en los huipiles de las mujeres y en los pantalones de los hombres con diseños bordados a mano y tejidos en telares prehispánicos propios del lugar. Vale la pena visitar su **iglesia colonial** que forma parte de un paisaje único, su campanario que data de 1726, donde se encuentra la imagen de la **virgen de Santa Catarina de Alejandría** patrona del pueblo decorada con indumentaria local. Se pueden realizar caminatas hacia los **sembradillos de cebollas** y miradores, pasando por sus calles estrechas que hacen de su paseo inolvidable. En el año 2016 inició el proyecto "**Pintando Santa Catarina Palopó**" con el fin de transformar la comunidad a través de la pintura.



San Antonio Palopó

San Antonio Palopó es muy famoso por su cerámica. Este es un **trabajo artesanal de cerámica**, cuyos orígenes se remontan a 1992, cuando el señor Ken Edwards, escultor y ceramista norteamericano, enseñó a los artesanos locales, de origen Kaqchikel, como elaborar vajillas y artículos decorativos. Se utiliza la técnica Stoneware (quemado a altas temperaturas), sus artículos son 100 % libres de plomo, producidos a mano, lo que da valor agregado a sus piezas que le han hecho merecedores de insertarse como productos de exportación de **alta calidad**. Es así como cada una de sus piezas se convierte en arte.



con "h"




Panajachel

Conocido también como “**Jardín de América**”, es ideal para pernoctar, porque cuenta con una gran infraestructura turística. Su **iglesia colonial** construida en 1562 aún conserva la fachada original de **estilo barroco** y en su interior se conserva imágenes religiosas del siglo XVI. En Panajachel podemos encontrar diferentes atractivos tales como:



-  **La Calle Santander** es el centro de mayor atracción turística e **ícono de Panajachel**. Es la puerta de entrada a un mundo de abanico de colores por su riqueza cultural, artesanal y natural alrededor del Lago. Es uno de los puntos turísticos de mayor interés en Panajachel, en esta calle los turistas pueden encontrar variedad de artesanías, restaurantes, hoteles, agencias de viaje y otros servicios y productos interesantes para hacer de su estadía en el destino una experiencia placentera.
-  **El museo de Arqueología Lacustre** ubicado en el Hotel Posada de Don Rodrigo es una entidad no lucrativa, exhibe más de 100 **piezas arqueológicas** de la **civilización Maya**, extraídas del fondo del **Lago de Atitlán** y, recientemente, ha incorporado piezas de una de las ciudades ocultas y sumergidas en el lago más importantes para la cultura prehispánica en Guatemala.



-  **La Reserva Natural Atitlán** es una **reserva ecológica** de más de 100 hectáreas de bosques que dan vida a innumerables **especies silvestres**. Ocupa la mitad del **valle de San Buenaventura**, su estado de conservación es muy bueno y tiene puentes colgantes, **mariposario**, senderos naturales, **plantación de café**, jardín de plantas aromáticas, espacios para **observación de aves y fauna**.

-  **El AviMuseo de Arte de Atitlán** está ubicado en un amplio y exuberante jardín ingresando por el Centro Comercial San Rafael en la Calle Santander. Es un museo que expone **435 especies de aves** existentes en la Cuenca del Lago de Atitlán. Cada ave es representada por **fotografías profesionales** de clase mundial, muchas de ellas han sido reproducidas en preciosas obras de arte en cerámica en tamaño y color natural, de forma tridimensional. El **AviMuseo** propone **educar a jóvenes**, para que a través del arte aprendan a conocer y **respetar las aves** y conservar un ecosistema sano.





Ruta Escénica y Cultural

Surge como una iniciativa en los municipio de **Sololá, San José Chacayá y Santa Lucía Utatlán** de brindar una **nueva alternativa** a los turistas que visitan la región y ofrecerles excepcionales **atractivos escénicos, naturales y culturales** que incluyen una privilegiada **vista al Lago de Atitlán**, vestigios arqueológicos y riqueza

cultural derivada de la presencia de las tres culturas y de sus respectivas tradiciones ancestrales. Es un destino ideal para disfrutar el turismo de aventura, senderismo, aviturismo, agroturismo, turismo cultural.

Corazón del Bosque

Es una iniciativa local que busca **conservar el patrimonio natural y cultural** a través del **turismo comunitario sostenible**. Por tratarse de un **bosque totalmente natural**, es un lugar ideal para los amantes de la naturaleza; se puede realizar caminatas por el sendero interpretativo, **observación de aves**, hospedaje en las cabañas rústicas o albergue, degustar de platos típicos en el restaurante, relajarse en los temascales o realizar conferencias y reuniones en el aula de la naturaleza. Se encuentra en el kilómetro 145 de la Ruta Interamericana, específicamente en Aldea El Novillero, en el municipio **Santa Lucía Utatlán**.



Parque ecológico Chui Rax Amoló

Es un área destinada a la **conservación del patrimonio cultural y natural** de la región, en el cual se desarrolla y promueve el **ecoturismo** y **actividades extremas** como el Canopy y el Rapel.



Mercado de Sololá

El **mercado central de Sololá** es uno de los más coloridos del país, en él se pueden encontrar una gran cantidad de texturas y colores, tomando en cuenta las **ventas de frutas, verduras, textiles, animales**, entre otros.





Iglesia de Concepción

Iglesia fundada en el Siglo XVI por la **orden de los Franciscanos**, en Honor a la **Impía Concepción de María**, anteriormente se le conocía como **Concepción Quechelaj o Paquixalá** que en **Kaqchikel** significa **“río de espinas”**, fue usada como iglesia de visita, perteneciendo al corregimiento **Tecpán Atitlán** y formaba parte del **Curato Franciscano**, en ese entonces la **Parroquia de Aj'achel o Panajchel** que significa lugar de matazanos. Actualmente todavía se conservan ideas cristianas vinculadas con la cosmovisión maya que encierra el misticismo de tan bella **pieza colonial**.

Coffee Tour

El tour de café ofrece la experiencia de conocer la **producción, procesamiento y comercialización de café orgánico y sostenible**. Durante el trayecto que es de 2 horas aproximadamente el turista será informado acerca de las distintas fases que tiene el café y la **diversidad de fauna y flora** que existe en el lugar, toda esta información se estará brindando en la medida que vayan avanzando en el recorrido y ubicándose en cada punto de las paradas y descansos, que tienen un **tema específico que hablar de café**.



“El pueblo que no conoce su historia no comprende su presente y, por lo tanto no lo domina, por lo que son otros los que hacen por él”.





A

- Abiótico.** Término que indica los componentes no vivos del medio ambiente.
- Abonera.** Son todos aquellos recipientes o áreas de disposición que permiten reutilizar los desechos orgánicos, para formar compost o abono orgánico.
- Abono orgánico.** Es el abono que se obtiene de las plantas, animales y personas. Se produce cuando se pudre la materia orgánica.
- Acequias de ladera.** Son zanjas que se hacen siguiendo las curvas a nivel, esto es, las líneas curvas, cuyos puntos están a la misma altura, o sea, que una persona, siguiendo una curva a nivel, nunca baja ni sube.
- Adaptación.** Ajuste de un organismo a su medio ambiente, característica que capacita al organismo para sobrevivir en el medio ambiente.
- Aerobio.** Estado caracterizado por la presencia total de oxígeno.
- Afloramientos.** Son crecimientos desmedidos de algas o cianobacterias en cuerpos de agua, derivados de la alta presencia de nutrientes, que alteran la calidad del agua.
- Agricultura Biointensiva.** Es un método de cultivo ecológico pues no emplea maquinaria agrícola pesada ni agroquímicos derivados del petróleo.
- Agricultura Ecológica.** Sistema de producción que se basa en la salud, fertilidad, conservación y mejoramiento del suelo.
- Agricultura.** Se refiere al cultivo de la tierra. El cultivo científico del suelo requiere el conocimiento de muchas ciencias, entre ellas la ecología.
- Agroforestería.** Forma de manejo de la vegetación que relaciona o integra la vegetación forestal (leñosa) a la actividad agropecuaria (agricultura y ganadería).
- Agroquímicos.** Son todas aquellas sustancias que se utilizan en la agricultura para proporcionar nutrientes (fertilizantes), controlar plagas (plaguicidas). Pueden provocar contaminaciones de las fuentes de agua.
- Aguas Grises** Son aquellas que salen por los desagües de bañeras, lavabos, pilas de la cocina. Estas **aguas**, con un tratamiento sencillo, pueden ser fácilmente reutilizadas para diversidad de usos.
- Aguas servidas.** Descarga líquida proveniente de fregaderos, inodoros, cocinas, lavanderías y que contiene residuos de detergentes, excreciones fisiológicas, residuos de origen doméstico e industrial.
- Aguas alcalinas.** Son aguas con altas cantidades de carbonatos y bicarbonatos que proporcionan un Ph básico.
- Aguas duras.** Son aquellas que contienen un alto nivel de minerales, sobre todo sales de magnesio y calcio, derivada del tipo de roca por el que pasan las aguas.





Aguas grises. Son las aguas procedentes de lavabos, fregaderos, cocinas, duchas, lavaderos.

Aguas mieles. Son las aguas que provienen del proceso de lavado de la pulpa de café.

Aguas negras. Son los fluidos procedentes de los sistemas sanitarios, que llevan materia orgánica, fecal y orina.

Aguas residuales. Es el agua cuando se encuentra contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales.

Aguas subterráneas. Son aquellas aguas que se encuentran bajo tierra y que se forman a partir de la infiltración de las lluvias en el suelo y por aportes de los cursos superficiales.

Alga. Planta acuática que vive en la superficie o el fondo de las aguas dulces o saladas.

Algas y micro-algas. Son organismos que realizan la fotosíntesis, frecuentemente acuáticos o de ambientes húmedos, formados por una o varias células.

Alterar. Cambiar.

Ambiente. Conjunto de elementos naturales y sociales interrelacionados e interdependientes.

Amenazas. Son fenómenos o procesos naturales o causado por el ser humano que puede poner en peligro a un grupo de personas, sus pertenencias y su ambiente.

AMSCLAE. Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno.

Anaerobio. Estado caracterizado por la ausencia total de oxígeno libre. El estado anaerobio de una corriente de agua es el índice extremo de su contaminación.

Análisis. Estudiar las partes de algo.

Aprovechamiento. Corte ordenado del bosque de acuerdo a un plan de manejo previamente aprobado.

Área protegida de usos múltiples. Área destinada a diferentes usos donde predominan diferentes factores como los culturales, históricos, silvestres, etc.

Área protegida. Extensión de tierra o agua que se cuida con el objeto de conservar y manejar racionalmente los recursos que están relacionados con ellos.

Asociación xérica. Bosque estacionalmente seco que se encuentra en una estrecha faja que rodea completamente el Lago de Atitlán.

Atmósfera. Capa de gases de envuelven a la Tierra, protegiéndola.

Autóctono significa que algo o alguien es propio de un país o región.

Autótrofo. Organismo que sintetiza y elabora su propio alimento (básicamente plantas).

Aviturismo. Actividad de ecoturismo que consiste principalmente en la observación e identificación de las aves.



B

- Bacterias.** Organismos microscópicos, formados por una sola célula, son los más abundantes en el planeta y tienen diversas funciones biológicas.
- Barreras vivas y muertas.** Formaciones con plantas o con elementos del terreno para reducir la velocidad del agua y aumentar su infiltración en el suelo, evitando así la erosión e infiltración.
- Basura.** Son desechos sólidos inservibles que revueltos entre sí provocan contaminación, enfermedad, mal olor o náuseas.
- Bentos.** Comprende los organismos de ecosistemas acuáticos, que viven en el fondo o fijos a él y por tanto dependen de éste para su existencia.
- Bicarbonato.** Los bicarbonatos son sales derivadas del ácido carbónico, y que tiene efecto alcalinizante.
- Bienes y servicios ambientales.** Son los beneficios que se obtienen de los elementos naturales de los ecosistemas.
- Biodegradable.** Materia que puede descomponerse fácilmente por la actividad de bacterias y hongos.
- Biodigestores.** Aparatos que obtienen gas a partir de la descomposición de la materia orgánica.
- Biodiversidad.** Variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, en todas sus formas, niveles y combinaciones.
- Biología.** Ciencia que estudia especialmente las características de la vida.
- Bioma.** Comunidad que abarca grandes áreas geográficas y que exhiben asociaciones de plantas y animales con una estructura semejante.
- Biomasa.** Cantidad de materia viva.
- Biótico.** Referente o relativo a los seres vivos. Comprende las plantas y los animales presentes en un área determinada.
- Bosque latifoliado.** Bosques formados por árboles de hoja ancha.
- Bosque mixto.** Bosques formados por mezcla de especies de pino asociado árboles de hoja ancha.
- Bosque xérico.** Caracterizado por varias especies de bosque seco, como la ceiba y el palo jiote.
- Bosque.** Se entiende por bosque el ecosistema forestal, donde los árboles son las especies vegetales dominantes.
- Bosques de coníferas de altura.** Bosques con una vegetación caracterizada por especies de pinos entremezclado con ciprés y pinabete.
- Bosque Montano** es el bosque que se encuentra bajo la influencia del clima de montaña debido a su altitud.
- Bosque Nuboso** un bosque húmedo montano tropical o subtropical, que se caracteriza por una alta concentración de niebla superficial.
- Bosque Premontano** tiene un clima tropical de altitud que es equiparable al clima subtropical en cuanto a su temperatura
- Botadero no controlado.** Áreas de disposición de basura que no presenta ningún tratamiento ni infraestructura que evite la contaminación y otros problemas asociados con la basura.





Broza. Las ramas, hojas y restos vegetales que caen al suelo, al pudrirse dan origen a la broza, que es abono para el suelo.

C

Cadena alimenticia. Sucesión o serie de organismos a través de los cuales fluye energía por transferencia.

Cambio climático. Es la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional, referido factores como la temperatura, precipitaciones, etc.

Capa de ozono. Es una capa de la atmósfera de aproximadamente 15 kilómetros y que absorbe la radiación ultra violeta.

Capacidad de uso. Es la vocación que tiene un suelo para soportar una actividad específica.

Capa Freática. es una acumulación de agua subterránea que se encuentra a una profundidad relativamente pequeña bajo el nivel del suelo.

Carbono. Es un elemento químico, crucial para los seres vivos, y muy abundante en el mundo mineral y en la atmósfera.

Carnívoros. Son los animales que se alimentan de carne.

Cercos vivos. Cinturones de plantas leñosas alrededor de las parcelas.

Cianobacterias. Son bacterias fotosintéticas que colonizan todos los ambientes del planeta y tienen funciones importantes en los ecosistemas como productores primarios.

Ciclodelagua. Uno de los más estudiados ciclos bioquímicos donde el agua se recicla continuamente en la naturaleza, se evapora del mar y asciende formando nubes; estas se condensan y se precipitan en forma de lluvia formando lagos, lagunas y ríos que vuelven al mar para iniciar un nuevo ciclo.

Círculo de banano. Técnica de la permacultura para el tratamiento de aguas residuales.

Clorofluorocarbonos. Son un tipo de gases muy presentes en las industrias de refrigeración y de aerosoles.

Combustible. Que arden. Sustancias o materiales que producen calor y otras energías. Por ejemplo: leña, carbón, gasolina y otras.

Combustión. El quemar o arder de un material.

Compactar. Juntar, apachar, apelmazar.

Compost. Abono orgánico que se obtiene por la descomposición de la materia orgánica de la basura.

Compostaje. Acción de obtener compost.

Comunidad biótica. Es el conjunto de poblaciones que viven en un hábitat definido del planeta.

CONAP. Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

Concesiones. Se entiende por concesiones de aprovechamiento, el usufructo que otorga el estado sobre la cobertura forestal en terrenos estatales.

Condensación. Es el cambio de estado de la materia de gaseosa a líquida.

Coníferas. Consiste en mantener en buen estado los Recursos Naturales. Es guardar, cuidar los recursos para que no se dañen o se terminen.





Conocimiento técnico. Es conocer y saber hacer determinado trabajo u oficio.

CONRED. Coordinadora Nacional para la Reducción de Riesgo a Desastres.

Conservación. Acción y efecto de mantener en buen estado.

Contagiar. Pasar la enfermedad de una persona a otra.

Contaminación. Deterioro, alteración contagio, desequilibrio y toda otra acción que afecta negativamente el equilibrio natural o el estado de sanidad de seres vivientes y no vivientes.

Contaminación. Es la introducción de un contaminante dentro de un ambiente natural que causa inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo.

Contaminante. Sustancia o compuesto que afecta negativamente al ecosistema.

Contaminar el ambiente. Ensuciar el agua, el aire, la tierra y otros.

Corredor biológico. Son áreas de manejo que buscan la conectividad o conexión de territorios con el fin de asegurar la conservación de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos, mediante la dispersión de especies de flora y fauna silvestres.

Corteza terrestre. La corteza terrestre es la capa rocosa externa de la tierra. Se diferencia en dos tipos, la corteza continental y la oceánica.

Cortezas continental y oceánica. La corteza oceánica es la parte que forma los océanos. La corteza continental es la que forma los continentes.

Cortinas rompevientos. Cercos vivos cuya funcional principal es disminuir y contrarrestar la acción de los vientos dominantes sobre las plantas agrícolas.

Cuenca hidrográfica. Es toda el área de tierra en la que el agua se escurre hacia un sitio común, ya sea un lago o un río.

Cuenca. Superficie de drenaje, delimitada por una línea divisoria de aguas que circunscribe un área que tiene un drenaje común. Una cuenca además de ser un área, es un volumen donde operan procesos biológicos, económicos y naturales muy dinámicos e interrelacionadas entre sí.

Cultivos perennes. Son cultivos que florecen periódicamente y producen los frutos.

Curvas a nivel. Es aquella línea que en un mapa une todos los puntos que tienen igualdad de condiciones y de altura.

D

Deforestación. Es el corte exagerado de árboles en una región determinada, sin reponerlos.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Es un parámetro que mide la cantidad de dióxígeno consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida

Demanda Química de Oxígeno (DQO). Es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno.





Dependencia. Necesidad de algo de afuera para lograr un objetivo.

Depósito. Lugar donde se guarda algo.

Depredador. Organismo consumidor que se alimenta de los predadores, favoreciendo de ese modo el desarrollo de la población de presas.

Desarrollo. Mejorar las condiciones de vida de la población.

Desastres naturales. Son los fenómenos naturales que por su magnitud y área de afectación, provocan pérdidas humanas y materiales.

Descomponedores. Son aquellos seres vivos que se alimentan por la descomposición de otros animales o plantas. La importancia de los descomponedores radica en que son los responsables del reciclado de los nutrientes.

Descomposición. Putrefacción. Pudrirse. Transformación de la materia orgánica por acción de microorganismos.

Descomposición Aeróbica. Proceso realizado por diversos grupos de microorganismos, principalmente bacterias y protozoos que, en presencia de oxígeno actúan sobre la materia orgánica disuelta, transformándola en productos finales inocuos y materia celular.

Descomposición Anaeróbica. es el proceso en el cual microorganismos descomponen material biodegradable en ausencia de oxígeno.

Desechos biodegradables. Son aquellos desechos que se pueden descomponer en sus elementos químicos que los conforman por la acción de plantas, animales, microorganismos y hongos, bajo condiciones ambientales naturales.

Desechos especiales. Son productos de uso masivo, que por sus cantidades o su peligrosidad merecen una gestión separada y especial.

Desechos gaseosos. Son aquellas emisiones gaseosas que van al aire, de naturaleza muy diversa, y que frecuentemente presentan algún grado de toxicidad.

Desechos líquidos. Es el líquido que se descarga a un cuerpo receptor, con algún tipo de grado de contaminación proveniente de domicilios o industrias.

Desechos no biodegradables. Son aquellos productos o materiales que no se descomponen fácilmente sino que tardan mucho tiempo en hacerlo, y no son sustrato de degradación por parte de microorganismos u otros seres vivos.

Desechos sólidos. Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya claridad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Desechos Tóxicos. Residuos peligrosos para la salud de las personas y la naturaleza.

Desechos. Basuras. Residuos.

Desinfectar. Matar los microbios.

Deslaves. Es el corrimiento de tierra cuyo causante generalmente son las lluvias fuertes, modificando el terreno y provocando un deslizamiento.

Desnutrición. Es una enfermedad caracterizada por falta de los alimentos necesarios para que el cuerpo crezca y se desarrolle.

Detergente. Jabón en polvo.





Deterioro. Daño, perjuicio o pérdida de calidad de algo.

Diluido. Mezclado con agua.

Dióxido de carbono (CO₂). Es un gas incoloro, denso y poco reactivo. Forma parte de la composición de la atmósfera. Es utilizado por las plantas en la fotosíntesis y es un gas que influye en el efecto invernadero.

Diversidad biológica. Término que significa lo mismo que biodiversidad, y se refiere a la variedad y abundancia de animales y plantas que habitan o viven en un área determinada.

Drenaje. Zanja por donde desagua un terreno. Conducción de las aguas sucias o residuales.



Ecología. Es la ciencia que estudia las relaciones que se dan entre los seres vivos como las personas, las plantas y los animales, con el ambiente o la naturaleza.

Ecosistema. Es el equivalente a la comunidad más el ambiente. Comprende el conjunto de seres vivos que habitan en un área determinada y su relación con el medio físico. Algunos ejemplos son: el ecosistema marino, el de las selvas tropicales, etc.

Educación ambiental. Enseñar sobre el ambiente.

Educación sanitaria. Enseñar sobre salud.

Efecto invernadero. Fenómeno por el cual la atmósfera terrestre retiene parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar. Esto se produce por una serie de gases presentes, tales como el dióxido de carbono o el metano, entre otros.

Elementos de conservación. Son los elementos presentes en el área protegida de la reserva de usos múltiples que han sido identificados como prioritarios para lo protección.

Endemismo. Fenómeno que presentan las especies animales y vegetales en limitada o reducida distribución geográfica.

Energía. Facultad que posee un sistema de cuerpos de proporcionar trabajo. Por ejemplo: calor, electricidad, movimiento y otras.

Equilibrio ecológico. Las situaciones dinámicas balanceadas, que exhiben ciertos factores de los ecosistemas, tales como poblaciones animales y plantas, o los ciclos de nutrientes o de energía.

Equilibrio. Balance. Relación justa.

Erosión. Arrastre del material del suelo ocasionado por diversos factores, como el agua y el viento. La erosión destruye los suelos y los hace improductivos.

Erosión Hídrica. Es la segregación, transporte y sedimentación de las partículas del suelo por las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial.

Esenciales. Que son necesarios, indispensables.





Escorrentía Superficial. Describe el flujo del agua, lluvia, nieve, u otras fuentes, sobre la tierra, y es un componente principal del ciclo del agua.

Especies. Es el conjunto de seres que tienen rasgos o características iguales o parecidas y que al producirse tienen descendencia fértil. Por ejemplo: la especie humana, la especie animal, la especie vegetal, las de aves.

Especie en peligro de extinción. Especie animal o vegetal que podría extinguirse si no se le protege debidamente y a tiempo.

Especie endémica. Son aquellas especies que tienen una distribución geográfica limitada a una región en particular, no encontrándose de forma natural en otra parte del mundo.

Estacas. Pedazos de madera con punta.

Estéril. Sin microbios, desinfectado. Que no produce.

Especie Exótica. Es una especie introducida fuera de su área de distribución normal.

Estufas mejoradas. Son estufas que tienen un uso más eficiente de la energía generada por combustión, normalmente, de leña. Eso propicia una disminución del uso de leña y por tanto de tala de árboles.

Eutrofización. Proceso que indica que un cuerpo de agua se va llenado de muchos nutrientes y sedimentos hasta que llega a secarse y convertirse en pantano.

Evaporación. Es cuando cualquier sustancia líquida se transforma en gaseosa. Relacionado con el medio natural, es el proceso por el que se transfiere el agua desde la tierra, en estado líquido, de vuelta a la atmósfera.

Explotación de los recursos naturales.

Abuso o uso en grandes cantidades de los recursos naturales.

Extinción. Es la pérdida o desaparición total de una determinada especie de animal o vegetal. Muchas de las especies de vegetales y animales de nuestro país están en peligro de extinción o desaparición.

F

Factores abióticos. Elemento que constituye el medio físico en el cual se desarrollan los seres vivos, comprende los compuestos inorgánicos incluidos el agua, el aire, los minerales.

Factores bióticos. Referente o relativo a los seres vivos, los animales y las plantas presentes en un área determinada.

Factores físicos. Factores como la temperatura, la humedad, el clima y la altura.

Fauna. Es el conjunto de animales de una determinada región o país. Por ejemplo la fauna de Sololá.

Fenómenos hidrometeorológicos. son aquellos que tienen por origen un elemento en común: el agua. Este tipo de fenómenos tienen la capacidad de ocasionar efectos negativos en las esferas ambientales, económicas y sociales cuando se presentan de manera extraordinaria, sobre todo en sitios identificados de alto riesgo.

Fermentación. Biodegradación gradual de materia orgánica en un medio acuoso (líquido), sin la participación de oxígeno y con desprendimiento de calor y gases.





Fertilidad de la tierra. Es la fuerza que tiene la tierra para hacer crecer los cultivos. Cantidad de nutrientes que tiene el suelo de reserva.

Fertilizante. Material natural o elaborado, que se añade a los suelos para suministrar los elementos químicos necesarios para mejorar o aumentar sus rendimientos.

Fijación del carbono. Es la absorción del carbono atmosférico por parte de las plantas y otros organismos vivos, que realizan en su ciclo vital de nutrición y crecimiento.

Fijar. Sujetar.

Filtrar el agua. Colarla para quitarle basura o suciedad.

Filtros verdes o humedales artificiales. Sistemas de depuración de aguas residuales basados en el uso de vegetación.

Fitodepuración. Es un sistema de depuración de las aguas residuales, basado en la utilización de humedales artificiales en los que se desarrollan plantas acuáticas (hidrofitos) que contribuyen activamente a la eliminación de los contaminantes, principalmente la materia orgánica.

Fitoplancton. Son los organismos acuáticos que hacen la fotosíntesis y que viven dispersos en el agua.

Flora. Es el conjunto de plantas, que crecen en una región o país determinado.

Forestación. Es la acción de sembrar especies arbóreas en terrenos que carezcan de bosque o cubierta de vegetal.

Fosa séptica. Son sistemas domiciliarios de tratamiento de las aguas residuales.

Fosfato. Son compuestos formados por fósforo y oxígeno. El fósforo es uno de los elementos clave necesarios para el crecimiento de plantas y animales, además de otros seres vivos como bacterias.

Fotosíntesis. Proceso mediante el cual las plantas verdes liberan el oxígeno y transforman la materia inerte en orgánica. Mediante este proceso, la luz solar que reciben los vegetales se transforma de energía radiante en energía química, en presencia de la sustancia denominada clorofila.

Fronteras. Límites territoriales de un país.

Frotar. Sobar.

Gases de efecto invernadero (GEI). Son los gases que ayudan a crear el efecto invernadero, es decir, de retención de calor en la atmósfera. Estos gases son entre otros dióxido de carbono, metano, óxido de nitrógeno.

G

Genes. Son las unidades de almacenamiento de información genética, segmentos de ADN que contienen la información sobre cómo deben funcionar las células del organismo.

Grado de pedregosidad. Es la medida de las rocas presentes en un terreno.

Guachipilín. Especie arbórea que se encuentra en la Asociación Xérica.

Guardarrecursos. Dan capacitaciones a personas interesadas en mecanismos de prevención y control de incendios. Personas que cuidan y protegen áreas protegidas.





H

Hábitat. Es el lugar donde cada especie de planta o animal, encuentra todo lo necesario para vivir. Refugio, alimento, espacio vital y agua.

Hectárea. hectárea o hectómetro cuadrado (el prefijo *hecto-*, del griego *ἑκατόν* [*hekatón*], significa «cien») es una medida de superficie equivalente a 10 000 metros cuadrados.

Herbicida. Sustancia química que mata a las plantas o inhibe su desarrollo.

Herbívora. Organismos que se alimentan de las plantas verdes de los vegetales, particularmente el follaje de las gramíneas. Los animales que de una manera general se alimentan de plantas se llaman fitófagos.

Hidratos de carbono. Alimentos que dan energía. Están presentes en: arroz, tortillas, pasta, papas, yuca y otros.

Hidrocarburos. Son compuestos orgánicos formados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno.

Hidrogeoquímico. Composición química de calidad de las aguas subterráneas.

Higiene. Es el conjunto de conocimientos y técnicas que deben aplicar los individuos para el control de los factores que ejercen o pueden ejercer efectos nocivos sobre su salud. La higiene personal es el concepto básico del aseo, limpieza y cuidado de nuestro cuerpo.

Hipersalinas. Son las aguas o zonas terrestres con una elevada concentración de sales.

Hongos. Seres vivos del reino Fungi.

Huella ecológica. Es una medida indicadora de la demanda humana que se hace de los ecosistemas del planeta poniéndola en relación con la capacidad ecológica de la tierra de regenerar sus recursos.

Huipil. Túnica amplia de algodón, adornada con bordados típicos, que usan principalmente las mujeres.

Húmedo. Que contiene agua.

Humus. Materiales orgánicos que están en varias etapas de descomposición. El humus provee nutrientes, humedad y estructura al suelo.

I

Impacto ambiental. Es cualquier alteración significativa al medio ambiente provocada por la acción del hombre.

INAB. Instituto Nacional de Bosques.

Incendio forestal. Flagelo que afecta a las formaciones vegetales con impactos negativos sobre las áreas incineradas que terminan destruidas.

Incineración. Es la combustión completa de materiales o productos hasta su conversión en cenizas.

Inclinación. Pendiente

Infiltración. Flujo descendente o filtración del agua a través de los poros o resquicios de la roca del suelo.

Inorgánico. Los cuerpos de vida, no organizados, como el viento, el suelo y los minerales.



Insecticida. Sustancia química que mata insectos.

Intoxicación. Envenenamiento.

Irregularidades del terreno. Terreno que no es plano.



Laboratorio. Lugar donde se hacen análisis o un experimento.

Lago oligotrófico. Es un cuerpo de agua con baja productividad primaria, esto es, con baja presencia de organismos que realizan fotosíntesis, como resultado de contenidos bajos de nutrientes.

Latifoliadas. Plantas con hoja ancha.

Letrinas. Es el sitio de disposición de las excretas humanas con el fin de almacenarlas y aislarlas para así evitar que las bacterias patógenas que contienen puedan causar enfermedades.

Líquido. Estado en que se encuentra el agua por lo general en ríos, pozos y lagos.

Lixiviación Proceso por el cual los nutrientes y minerales son arrastrados por el agua.

Lluvia ácida. Es el resultado de la unión de algunas sustancias venenosas, como humo de vehículos, fábricas o industrias con la lluvia o sereno. La lluvia ácida contamina el ambiente.

Lombricultura. Es la obtención de abonos orgánicos a través de la degradación de los restos vegetales y de alimentos por parte de lombrices.



Macrofitas. Son plantas que están adaptadas a la vida acuática.

Manejo de desechos sólidos. Sistema planificado que controla efectivamente la producción, almacenamiento, recolección, transporte, procesamiento, eliminación o utilización parcial o total de los desechos sólidos, de modo tal que represente una manera ecológica, técnica, sanitaria, económica y estéticamente aceptada de resolver el problema de las basuras. Incluye aspectos legales, financieros, administrativos y técnicos.

Manejo Sostenible. Es la acción del hombre en relación a su entorno y el equilibrio que existe en una especie basándose en su entorno y todos los factores o recursos que tiene para hacer posible el funcionamiento de todas sus partes, sin necesidad de dañar o sacrificar las capacidades de otro entorno.

Mancomunidad. Corporación legalmente constituida por la unión de varios municipios.

Manto acuífero. Capa de roca subterránea y porosa que alberga agua, la cual se saca por bombeo en pozos. Su contaminación puede ocurrir por la infiltración de aguas servidas en la tierra.

Materia orgánica. Sustancia de origen vegetal o animal.

Materiales no biodegradables. Entre estos se encuentran los metales, plásticos y caucho, vidrio, piedras, arena, envases de metal y otros.





Materiales orgánicos o biodegradables.

Se consideran como tales el material de empaque, cartón, madera, papel, tejidos y telas o otros materiales de origen animal o vegetal.

Mecate. Lazo, pita.

Medida. Lo que sirve para medir algo, por ejemplo: hora, libra, galón, kilómetros, litros y otros.

Medio ambiente. Es todo aquello que nos rodea en la naturaleza, formado por diferentes ecosistemas o ambientes naturales.

Mesotrófico. Se refiere a cuerpos de agua (lagos, lagunas, humedales) que tienen un nivel medio de productividad. Estos lagos tienen comúnmente aguas claras y mantienen lechos de plantas acuáticas sumergidas, y niveles medios de nutrientes.

Mezclar. Revolver, juntar.

Microclima, se refiere al clima de características diferentes a las del resto de la zona en donde se encuentra. Se trata de una serie de variables atmosféricas que distinguen una zona o espacio medianamente reducido.

Microorganismo. Organismo microscópico generalmente unicelular; los microorganismos patógenos se llaman microbios.

Microscopio. Aparato que hace que las cosas muy pequeñas se vean grandes.

Misticismo. Estado de perfección religiosa que consiste en la unión o el contacto del alma con la divinidad.

Mitigación. Es el conjunto de medidas que se pueden tomar para contrarrestar o minimizar los impactos ambientales negativos que pudieran tener algunas intervenciones antrópicas.

Monitoreo. Medición periódica de los parámetros indicadores de impactos ambientales para documentar las modificaciones ocurridas con la realización de un proyecto o actividad.

Monocultivo. Práctica agrícola que consiste en sembrar un solo cultivo en el mismo terreno año tras año.

Monóxido de carbono (CO). El monóxido de carbono es un gas tóxico inodoro, incoloro, e insípido.

Muestra. Una parte de algo.

N

Naturaleza. Es todo lo que existe y que no ha sido creado por el hombre. Por ejemplo: el mar, el aire, la tierra, los animales, las plantas, el hombre y otros.

Necton. Son organismos capaces de nadar libremente y, por tanto, de trasladarse de un lugar a otro recorriendo a veces grandes distancias (migraciones). En las aguas dulces, los peces son los principales representantes de esta clase, aunque también encontramos algunas especies de anfibios y otros grupos.

Neuston. Es el grupo al que pertenecen los organismos que nadan o "caminan" sobre la superficie del agua. La mayoría son insectos.



Nicho ecológico. Es la manera en que los organismos se relacionan con los factores bióticos y abióticos de su entorno.

Nitratos. Son compuestos con un átomo de nitrógeno y tres átomos de oxígeno, que actúan como nutrientes para plantas, algas y bacterias.

Nivel en "A". Instrumento que sirve para trazar curvas a nivel cuando se va a implementar obras de conservación de suelos.

Nocivo. Peligroso para la salud.

Nutrientes. Materias orgánicas o minerales que producen vida, o sea que son aptas para producir vida, que puede ser microbiana, bacteriana, etc.

O

Omnívoro. Animal que se alimenta a la vez de animales y de plantas.

Ordenamiento territorial. Es la planificación o normatividad que regula el uso del territorio, definiendo los usos posibles para las diversas áreas en que se ha dividido el territorio.

Orgánico. Las sustancias cuyo componente constante es el carbono, como los seres vivos.

Organismos patógenos. Microbios responsables de la transmisión de enfermedades contagiosas transmitidas por el agua o la contaminación alimentaria.

Oxidación. Proceso bioquímico que involucra el consumo de oxígeno, pérdida de hidrógeno o de electrones, en los compuestos orgánicos o inorgánicos.

Óxidos de azufre. Son compuestos químicos formados por la combinación de oxígeno y azufre, derivados de combustión.

Óxidos de nitrógeno (NOx). Son compuestos químicos gaseosos, formados por la combinación de oxígeno y nitrógeno.

Oxígeno disuelto. Es el oxígeno presente en el agua y que es vital para la vida acuática.

P

País desarrollado. País donde la mayoría de la población tiene buen nivel de vida.

País industrializado. Que vive de la industria.

País subdesarrollado. País donde la población no tiene un nivel de vida adecuado.

Panel Internacional sobre Cambio Climático (IPCC). Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático.

Parásito. Ser vivo que vive y se nutre de otro sin aportarle ningún tipo de beneficio a este último el cual pasa a ser llamado hospedador y que en la mayoría de los casos y como consecuencia de esta situación de vivir a expensas de otro ser vivo, puede ocasionarle importantes daños o lesiones

Parcela. Terreno pequeño.

Parque Municipal Regional. Área donde es necesario adoptar medidas de protección para conservar los rasgos naturales, sean bióticos y/o especies silvestres, pero con énfasis en su uso para fines educativos y recreativos.





Participación social. Son aquellas iniciativas sociales en las que las personas toman parte consciente en un espacio, posicionándose y sumándose a ciertos grupos para llevar a cabo determinadas acciones que repercutan en las gestiones públicas.

Patios de compostaje. Espacios aprovechados para implementar una tecnología de bajo coste que permite transformar residuos y subproductos orgánicos en materiales biológicamente estables que pueden utilizarse como abonos del suelo y como sustratos para cultivo sin suelo, disminuyendo el impacto ambiental de los mismos

Partículas. Parte muy pequeña de algo.

Patógeno. Es aquel elemento o medio capaz de producir algún tipo de enfermedad o daño en el cuerpo de un animal, un ser humano o un vegetal, cuyas condiciones estén predisuestas a las ocasiones mencionadas.

Pepenadores. Personas que recogen materiales y objetos de basura.

Perifiton. Organismos vegetales y animales que se adhieren a los tallos y hojas de plantas con raíces fijas en los fondos.

Permacultura. Es una ciencia de diseño de los asentamientos humanos basados en la imitación de los ecosistemas naturales para lograr sistemas sostenibles en el tiempo.

Permeable. Que es penetrable por el agua.

Pesticida. Son productos químicos que sirven para combatir plagas, enfermedades y malezas en los cultivos. Todos los insecticidas, herbicidas y fungicidas son pesticidas en general.

Petróleo. Líquido negro que se extrae de las profundidades de la tierra; se origina por descomposición

PH. Es una unidad de medida que sirve para establecer el nivel de acidez o alcalinidad de una sustancia. de la materia orgánica y su almacenamiento durante miles de años.

Pilón. Tierra que cubre la raíz de la planta antes del transplante.

Plaga. Insectos o animales que en gran cantidad hacen daño a las siembras.

Plaguicida. Sustancia que sirve para matar plagas.

Plan de manejo. Regulación silvicultural que orienta al aprovechamiento del bosque, para obtener beneficio directos o indirectos, asegurando la conservación, mejoramiento y acrecentamiento de los recursos forestales.

Plan maestro. Es un instrumento de la planificación de un territorio que busca ordenar las diferentes intervenciones en dicho área.

Plancton. Animales (zooplancton) y planta (fitoplancton) microscópico, que en su mayoría flotan a nadan débilmente en cuerpos de agua dulce o salada.

Planta de tratamiento. Sistema de tanques, compuestos, bombas y aireadores interconectados, diseñados para la oxidación acelerada de los desechos orgánicos que contaminan las aguas. Son producidos por el sector urbano e industrial.





Plantas Leguminosas. Son de gran importancia para la alimentación mundial y la regeneración del suelo. Estas **plantas** tienen un gran porcentaje de proteína, son un alimento accesible y de bajo costo que puede sustituir a la carne.

Pozo ciego. Hoyo en el suelo donde van a dar las excretas y aguas negras.

Precipitación. Es la descarga de agua por parte de la atmósfera hacia la tierra, en forma de lluvia, nieve o granizo.

Precipitación. Proceso meteorológico mediante el cual el vapor de agua condensado en las nubes seprecipita en forma de lluvia. Se mide en estaciones pluviométricas, usando aparatos que la registran en milímetros al año.

Productores. Organismos que puede elaborar su propio alimento en base de la conversión fotosintética; ellos son las plantas verdes y las bacterias fotosintéticas.

Programa de monitoreo ambiental. Acciones de seguimiento y control de la calidad ambiental en donde se desarrolla el proyecto a actividad propuesto.

Progreso. Mejorar las condiciones generales de vida de la población.

Purificar. Limpiar.

R

Rastrojo. Es el conjunto de restos de tallos y hojas que quedan en el terreno tras cortar un cultivo.

Recarga hídrica. Son las áreas donde el agua de lluvia penetra en el terreno y abastece a las aguas subterráneas.

Reciclar. Es un proceso fisicoquímico o mecánico que consiste en someter a una materia o un producto ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener materia prima o un nuevo producto.

Recipiente. Olla, cubeta, traste, guacal y otros.

Recolección. Reunir. Recoger objetos y llevarlos a un lugar, por ejemplo, llevar la basura al sitio de disposición final.

Recursos económicos. Dinero del que se dispone.

Recursos naturales. Son aquellos elementos que permiten la vida del hombre sobre la tierra. Los principales son: luz solar, aire, agua, suelo, bosques, minerales y vida silvestre.

Recursos no renovables. Son los recursos que una vez el hombre los termina o gasta, ya no se pueden reponer. Tal es el caso de los minerales como el oro, la plata, el níquel, el petróleo y otros.

Recursos renovables. Son recursos que utilizamos y que puede reproducirse; como el aire, el suelo, las plantas, los animales y otros. El agua no es renovable porque no puede reproducirse, la cantidad que hay en el mundo es fija.

Reducir. Es disminuir, por conservación, la cantidad de productos que usamos.

Reforestación. Es plantar especies de árboles en terrenos donde se han perdido a consecuencia del corte inmoderado, de plagas o incendios.





Relleno sanitario. Es una forma de disponer las basuras ordenadamente cubriéndolas a diario con capas de tierra y tomando todas las medidas necesarias para que ese enterramiento no perturbe los ecosistemas.

Repelente. Que ahuyenta o aleja a los insectos.

Reposar. Dejar por un tiempo en el mismo lugar para que asiente.

Residuos. Restos.

Resiliencia. Capacidad de los seres humanos para adaptarse positivamente a situaciones adversas.

Resistir. Aguantar.

Reusar. Usar múltiples veces del mismo producto. Puede ser el uso múltiple de una bolsa, una botella, etc.

Muchas veces un desecho de uno es recurso de otra.

RNP. Reservas Naturales Privadas.

Rotación de cultivos. Es la alternancia de cultivos en un mismo lugar.

Roza. Consiste en el corte de la vegetación de un lugar, para quemar posteriormente ese material.

Ruido. Bulla demasiado fuerte que molesta o daña los oídos y puede causar dolor de la cabeza o dificultad de dormir, etc.

RUMCLA. Reserva de Uso Múltiple de la Cuenca del Lago de Atitlán.

S

Salud. Es el derecho de toda persona a tener acceso físico, económico y social, oportuna y permanentemente, a una alimentación adecuada en cantidad y calidad, con pertinencia cultural, preferiblemente de origen nacional, así como a su adecuado aprovechamiento biológico, para mantener una vida saludable y activa.

Saneamiento ambiental. Acciones dirigidas a mantener un ambiente sano.

Sedimentos. Componentes del suelo o los cursos de agua dispuestos en capas sobrepuestas, con metabolismo autotrófico presentándose más intenso en la parte superior donde se suele sentir la influencia de la luz.

Semejante. Que una cosa se parece a otra.

Semillas híbridas. Semillas mejoradas en algunos aspectos. Sirven para producir cosechas, pero cada año hay que comprar nuevas semillas pues no sale bien la cosecha cuando se hace con sus propias semillas del año anterior.

Seres vivos. Son los seres que nacen, crecen, se reproducen o dan vida a otros seres de su misma especie y mueren. Por ejemplo: el hombre, las plantas y los animales.

SIGAP. Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas.

Silvicultura. Son las técnicas de manejo de bosques, desde la reforestación al aprovechamiento con la mayor utilidad posible y teniendo especial cuidado en su regeneración.





Simbiosis. Asociación de dos o más individuos de distintas especies, en la que todos salen beneficiados.

Sistema de lagunaje. Es un sistema de tratamiento de aguas residuales, consistente en una serie de lagunas artificiales donde se producen reacciones físico-químicas y microbiológicas que reducen los contaminantes de las aguas residuales.

Sistemas agroforestales. Son asociaciones de árboles, arbustos y cultivos agrícolas.

Sistemas agrosilvopastoriles. Es el conjunto de técnicas de uso de la tierra que combinan la presencia de vegetación leñosa (árboles o arbustos) con ganadería y/o cultivos en el mismo terreno.

Sólido. Un estado del agua. Por ejemplo: el hielo, el granizo, la nieve y la escarcha.

Sostenibilidad. Acción o efecto de sostener, mantener o sustentar.

Suelo arcillolimoarenoso. Son suelos con una combinación de suelos arcillosos, arenosos y limosos.

Suelo arcilloso. Es un tipo de suelo donde las partículas que lo componen son finas y por eso el agua infiltra lentamente hacia otras capas más profundas.

Suelo arenoso. Es un tipo de suelo donde las partículas mayoritarias que lo componen son arenas, por lo que el agua infiltra rápidamente.

Suelo limoso. Son suelos con una elevada proporción de limo, donde el agua infiltra con una velocidad intermedia entre los suelos arcillosos y arenosos.

Suelo magro o franco. Es el suelo que contiene una proporción equilibrada de los tres materiales arena, limo y arcilla.

Suelo. Es la capa más superficial de la corteza terrestre.

Suelos áridos. Son los suelos secos, estériles y con poca humedad.

Sumergida. Introducido, metido en el agua o en el suelo.

Superficie de la tierra. Parte encima. Suelo.

Super depredador. En ciencias naturales y en antropología se denomina a los depredadores que no tienen depredadores naturales, situándose en lo alto de su cadena alimentaria.

Sustrato. Superficie sobre a que un organismo está unido o sobre que la que se mueve.

T

Tala. Es el corte exagerado o desmedido de árboles. La tala ocasiona grandes problemas como la erosión del suelo, escasez de agua, cambios en el clima y otros.

Taludes. Son zonas planas inclinadas.

Tasa de renovación. Es la velocidad de recuperación de un recurso, material, u otro.

Técnicas. Diferentes formas de hacer las cosas.

Temazcal. construcción de piedra y argamasa en la que se tomaban baños de vapor.

Textura del suelo. Como se siente el suelo al tocarlo. Depende de la condición del mismo.

Tocones. Parte del tronco de un árbol que queda unida a la raíz cuando lo cortan por el pie.

Tocoyal. Cinta de lana que usan las mujeres para adornar el cabello





Tormentas y huracanes. Son fenómenos naturales que se consideran como desastres cuando afectan a poblaciones e infraestructuras.

Toxicidad. Capacidad que tiene un veneno para hacer daño.

Tóxico. Una sustancia química peligrosa a la salud de humanos, animales o plantas, como pesticidas.

Transpiración. Cantidad de agua liberada a la atmósfera en forma de vapor por los organismos y el sustrato; es decir, el vapor de agua evaporado físicamente y el transpirado biológicamente.

Trasplante. Sacar las plantas de un lugar y pasarla a otro.

Tratamiento del agua. Diferentes procedimientos para convertir aguas degradadas o contaminadas superficiales o subterráneas en agua potable o utilizable para la industria y la agricultura.

Triturar. Moler o deshacer, destripar.

Tul (*scirpus californicus*). Planta acuática que es emergente y cilíndrica, sirve de refugio para aves acuáticas y sitio de reproducción de peces. Mejora la calidad del agua, disminuye la contaminación y controla la erosión de la playa.

Turbidez. Es la medida del grado de transparencia que pierde el agua o algún otro líquido incoloro por la presencia de partículas en suspensión.

U

Urea. Sustancia que contienen nitrógeno; se encuentra en la orina y en pequeñas cantidades en la sangre. Es abono para el suelo.

Uso no sostenible. Usar un recurso más rápidamente de los que reabastecen. Por ejemplo, cortar árboles de un bosque sin sembrar más es una actividad no sostenible. El bosque disminuye, y si no siembra más, al final no existirán más árboles.

Uso sostenible. Significa el uso cuidadoso de los recursos naturales, reponiendo o renovando lo que se ha tomado para evitar que se extingan o acaben.

V

Vapor. Agua en estado gaseoso.

Vectores. Son organismos que pueden transmitir enfermedades.

Veda. Período de tiempo durante el cual se prohíbe, por la ley, la caza o la pesca. Tiene por finalidad proteger las especies durante las épocas de reproducción y especialmente las que están en peligro de extinción.

Vegetación. Son todas las plantas y árboles que forman el reino vegetal

Vernáculo. Significa propio del lugar o país de nacimiento de uno, nativo, especialmente cuando se refiere al lenguaje, arquitectura, etc.

Vertederos clandestinos. Áreas de disposición de desechos sólidos que no presentan ningún tipo de estructura que evite la afectación al ambiente o a la salud, no son autorizados y por tanto son ilegales.

Virus. Son microorganismos que producen enfermedades a animales y plantas.

Vivero comunal. Lugar donde la comunidad produce arbolitos, dirigido y manejado por la propia comunidad.

Vivero forestal. Lugar destinado a la producción de arbolitos que luego se llevan y se plantan en el campo.

Vulnerabilidad. Conjunto de características económicas, sociales y ambientales que hacen que una persona o comunidad tengan más probabilidades de sufrir efectos negativos ante cualquier evento.

Z

Zona Fótica. Se define como la zona, tanto oceánica como lacustre, en la que no es posible el desarrollo de procesos fotosintéticos, ya que menos del 1% de la luz solar penetra en ellas.

Zona limnética. Son las zonas alejadas de las orillas (zona de aguas abiertas) de un cuerpo de agua donde aún penetran los rayos del sol, por lo que los organismos acuáticos pueden estar y realizar la fotosíntesis.

Zona litoral. Es la zona de agua cercana a la orilla y parte del fondo de un cuerpo de agua, hasta donde penetra la luz solar. Es la zona donde crecen las plantas con raíces, y donde abundan los organismos vivos.

Zonificación. Es la división de un área geográfica en sectores homogéneos según ciertos criterios, orientados a establecer un manejo del territorio adecuado a sus características.

Zooplankton. Es el conjunto de animales microscópicos que viven suspendidos el agua.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- Acevedo, Joaquín, et. al. Medio Ambiente y Salud. Agencia Española de Cooperación Internacional. AECl.
- Asociación Amigos del Lago de Atitlán. Guía Ambiental Metodológica Educando para Conservar 2004 y 2011
- Asociación Amigos del Lago de Atitlán -AALA-. Texto-Calendario Ecológico, 2002/2003.
- Asociación Vivamos Mejor- Estudio Bosque Estacionalmente Seco. S. Secaira 2017
- Asociación Vivamos Mejor - Guía Muestreo de Aves Acuáticas del Lago de Atitlán 2017
- Asociación Vivamos Mejor “Guía de Educación Ambiental “-El Ecosistema Hídrico de la Cuenca de Atitlán, 2011
- Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno AMSCLAE / DICA 2016
- Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno AMSCLAE / DICA 2017
- Bustillo, Jaime; Domínguez, Suyapa. 1997. Actividades para Proteger el Ambiente. EDUECO, San Pedro Sula.
- Castellanos, E. y M. Dix. 2009. Levantamiento de la Línea Base del Lago de Atitlán. Universidad del Valle de Guatemala, Centro de Estudios Ambientales.
- Cerón, J.C., M.J. Moreno y M. Olías. 2005. Contaminación y tratamiento de aguas. Máster universitario de ingeniería ambiental. Universidad de Huelva.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP y Asociación Vivamos Mejor, Aves de la RUMCLA 2015.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas-CONAP- Ecoturismo como Estrategia para la Conservación de la Biodiversidad 2014
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-2007- 2011. Plan Maestro de la Reserva de Uso Múltiple Cuenca del Lago de Atitlán .Un Modelo de Conservación y Desarrollo Sostenible.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-2017. Plan Maestro de la Reserva de Uso Múltiple Cuenca del Lago de Atitlán.





- Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP. Guatemala y su biodiversidad: Un enfoque histórico, cultural, biológico y económico. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Oficina Técnica de Biodiversidad. Guatemala. 2008. 650 p.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP. Oficina Técnica de Seguimiento a la Estrategia Nacional de Biodiversidad –OTECBIO. Estrategia Nacional para la Conservación y Uso sostenible de la Biodiversidad y Plan de Acción, Guatemala. CONAMA, 1999. GEF-PNUD GUATEMALA.
- Cua Castro, S. M. 2006. Diseño e implementación de un programa de capacitación para la formación de microempresas, programa de consumo, asociación de cooperación para el desarrollo rural de occidente, Asociación Cdro, Totonicapán. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.
- Decreto No. 74-96 del Congreso de la República de Guatemala. Ley del Fomento de la Educación Ambiental
- De la Cruz, JR. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala Instituto Nacional Forestal 1982.
- Diario Oficial de Centroamérica, 9 de noviembre de 2010. Ley de Educación Ambiental. Decreto Número 38-2010.
- Dix M., O. Medinilla y E. Castellanos. 2003. Descripción Física en Dix M., I. Fortín, O. Medinilla y L. Ríos (editores). Diagnóstico Ecológico-Social en la Cuenca de Atitlán, publicado por la Universidad del Valle de Guatemala/The Nature Conservancy, Guatemala 150 pp.
- EMAPET. 2016. Presentación: Un modelo de éxito en la gestión mancomunada del recurso hídrico. 26 diapositivas.
- Estudio hidrogeológico y de recarga en la cuenca del lago de Atitlán (Guatemala). Geólogos del Mundo (GM), Asociación Vivamos Mejor, Miguel Ángel Hernández, Laura Núñez Álvarez, Luis Iván Girón, Ricardo Gutiérrez López.
- Estudio Semidetallado de los Suelos del Departamento de Sololá MAGA /DIGEGR/IGAC 2013
- FAO / Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura “Agricultura para el Futuro”
- FAO/AECID. Seguridad Alimentaria y Nutricional. Conceptos Básicos. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria - PESA – Centroamérica.
- García, A. P., Curruchiche, G. & Taquirá, S. (2009). *Ruxe’el mayab’ K’aslemäl. Raíz y espíritu del conocimiento maya*. Guatemala: Dirección General de Educación Bilingüe Intercultural, Instituto de Lingüística y Educación de la Universidad Rafael Landívar, Consejo Nacional de Estudios Mayas.





- Gestión de riesgo en los gobiernos locales/ Julio Díaz Palacios, Orlando Chuquisengo y Pedro Ferradas / Lima: Soluciones Prácticas – ITDG, 2005. 107 p.
- Girón Solórzano, E. 2010. Análisis de incendios, efectos en los ecosistemas y acciones estratégicas de resiliencia y resistencia en manejo integral de fuego ante el cambio climático en la cuenca del Lago Atitlán, Guatemala. Proyecto de Tesina presentado ante el Instituto Latinoamericano de Ciencias.
- Global Water Partnership (GWP) y la Red Internacional de Organismos de Cuenca (International Network of Basin Organizations, INBO). Manual para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Cuencas. 2009.
- Guía Socio-ambiental para el Manejo de Emergencias relacionadas con el Afloramiento de las Cianobacterias. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Unidad de Recursos Hídricos y Cuencas. 2011
- Huertos Escolares Pedagógicos-Niños saludables, Pura Vida Atitlán 2015
- Instituto Nacional de Bosques -INAB-, Estrategia Institucional de Equidad de Género con Pertinencia étnica y Cultural 2015
- Instituto Nacional de Bosques -INAB-, El Manejo Forestal Sostenible, 2012
- Instituto Nacional de Bosques -INAB-, Establecimiento, Manejo y Cuidado de los viveros Forestales Juan Tomás Pérez, 2015
- Instituto Nacional de Bosques -INAB-, Fomento forestal Comunitario 2013
- Instituto Nacional de Bosques -INAB-, Guía del Capacitador - Raleos y Podas. 2013
- Instituto Nacional de Bosques -INAB-, Los Bosques y el Cambio Climático, 2014
- Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático ICC 2015
- INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT) 2004. Atlas Hidrológico de la República de Guatemala.
- Instituto Guatemalteco de Turismo –INGUAT- Mapa Promocional del departamento de Sololá 2015
- Instituto Guatemalteco de Turismo INGUAT Guía turística para niños Conociendo mi País 2016
- Ilustraciones: Alexander Corrales M., Huberth Monge, José Luis Valenzuela, Carolina Mora, Omar Valenzuela. Programa Educación Ambiental MINAE- SINAC, Costa Rica 1999.
- Layne Pfaffenberger, et. al. Ambiente en Acción. Guía Didáctica para Guatemala. FUNDEMABV, WWF, Cuerpo de paz/Programa Manejo Ambiental. Guatemala.





- Ley para la Gestión y Manejo de los Residuos y Desechos Sólidos – BORRADOR. Iniciativa de ley, año 2008.
- MAGA Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación - Agroforestería 2017
- MAGA Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -Agricultura de Conservación Estrategia ISPA-FAO 2011
- MAGA-UPIE (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad Políticas e Información Estratégica, GT) 2001.
- MAGA-UPGGR (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, GT) 2002 , 2009, 2012.
- MARN - JICA Manual de Educación Ambiental sobre el Recurso Hídrico en Guatemala
- MARN. 2010. Guía para el Manejo de emergencias relacionadas con el apareamiento de cianobacterias en el Lago de Atitlán. 10p.
- MARN. 2011. Reglamento de Descargas de Aguas. Residuales en la Cuenca del Lago de Atitlán.
- MARN-INE/MAGA-INSIVUMEH.2011. Cuencas Hidrográficas de Guatemala. ATLAS SIA. Guatemala.49p.
- MISPAS Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social Sololá- Enfermedades Transmitidas por Agua y Alimentos Epi Vigila,2017
- MISPAS Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social Sololá- Guía “Cómo lavar nuestras Manos “ 2017
- Mora J., D. Ramírez, J.L. Ordaz, A. Costa y B. Serna. 2010. Guatemala, Efectos Del Cambio Climático Sobre La Agricultura. CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), CCAD, DFID.
- Moya, 2005. Estrategia Nacional de Aviturismo (ENA) dentro del marco del proyecto: Hacia la sostenibilidad de los esfuerzos de monitoreo y conservación de aves en Guatemala. FUNDAECO, NFW y la Mesa Nacional de Aviturismo, Guatemala 20 pp.
- Núñez L.; Martínez V.2011. Informe complementario de la cartografía geológica y geomorfológica de la cuenca del Lago de Atitlán Guatemala.
- Orozco Mónica, Universidad el Valle CEA 2017 Estado del Lago de Atitlán en el contexto de otros lagos famosos del mundo.
- Política Nacional de Cambio Climático, Ley Marco de Cambio Climático Decreto - 72-013
- Política Nacional de Educación Ambiental, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y Ministerio de Educación 2003





- Pro Atitlán –Por una Cuenca Puro Utz 2106
- Pro Atitlán 2016 Gestión de Desechos en la Cuenca Atitlán
- PAHO (Panamerican Hhealthy Organization)WHO 2011.
- Plan de Conservación de Sitio de la Cadena Volcánica de Atitlán, Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala – ARNPG. Asociación Vivamos Mejor , Consejo Nacional de Áreas Protegidas - CONAP , Universidad del Valle de Guatemala – UVG ,The Nature Conservancy – TNC
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo Guatemala), SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación).2007
- PNUMA & Peace Child International 2009. Pachamama, Nuestra Tierra-Nuestro Futuro. Editorial Sudamericana, Buenos Aires.
- Programa De Las Naciones Unidas Para El Medio Ambiente (PNUMA). Manual de legislación ambiental de Guatemala. Con la colaboración del Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable (IDEADS) Guatemala, marzo 1999.
- Rejmánková Eliška UCD 2017 Estado del Lago de Atitlán en el contexto de otros lagos famosos del mundo.
- Rodas Victor Clima, Naturaleza, Comunidades en Guatemala. Manejo de Cuencas 2016
- SESAN Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, Sololá Desnutrición Crónica Departamental 2017
- Sobenes A., E. Castellanos, C. Martínez y F. Roldán. 2003. Guatemala frente al Cambio Climático. Serie Centroamericana de Bosques y Cambio Climático.
- SEGEPLAN. Plan Estratégico Territorial del Departamento de Sololá, 2009-2018.
- UNESO Fundamentos de la Educación Ambiental, José Félix Martínez Huerta 2012
- URL Universidad Rafael Landívar, Facultad De Ciencias Ambientales Y Agrícolas, Instituto De Agricultura, Recursos Naturales Y Ambiente (IARNA). Vulnerabilidad socio-ambiental: Aplicaciones para Guatemala. 2003.
- UVG-INAB-CONAP-URL (Universidad del Valle de Guatemala, Instituto Nacional de Bosques, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Universidad Rafael Landivar, GT).2011 Mapa de cobertura forestal de Guatemala y dinámica de la cobertura forestal.
- UVG Universidad del Valle de Guatemala Altiplano-CEA “Módulos de Educación Ambiental” B. Noriega 2017



LISTADO DE COLABORADORES



NOMBRE	INSTITUCIÓN
Anna D' Apolito	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Pedro Napoleón Sojuel Ravinal	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Karla Yomara González Hi	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Jenifer Encarnación Ixtetela González	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Sandra Inés Méndez	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Guido Godoy	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Melvin Ernesto Ravinal Coo	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Edwin Antonio Ravinal Coo	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Juan Andrés Salpor	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Jonathan Alexander Buch Hernández	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Emilie Fontaine	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Ana Cecilia García Villeda	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Eduardo Aguirre	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Francisco Coché	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Darlyn Salguero	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Ana G. Mercedes de León Albizú	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Alejandra Pecher	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Bárbara Rebeca Ajtujal Quiejú	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Brenda Sucely García Peneleu	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA





NOMBRE	INSTITUCIÓN
Gabriela C. Queché Mogollón	Asociación Amigos del Lago de Atitlán AALA
Eduardo Secaira	Asociación Vivamos Mejor
Samuel Secaira	Asociación Vivamos Mejor
Luis Iván Giron Melgar	Asociación Vivamos Mejor
Marlon Calderón	Asociación Vivamos Mejor
Luisa Cifuentes	Autoridad para el Manejo Sustentable Cuenca Lago de Atitlán -AMSCLAE-
Fátima Reyes	Autoridad para el Manejo Sustentable Cuenca Lago de Atitlán -AMSCLAE-
José Francisco Ordoñez	Autoridad para el Manejo Sustentable Cuenca Lago de Atitlán -AMSCLAE-
Cristian Gabriel Palacios Córdón	Autoridad para el Manejo Sustentable Cuenca Lago de Atitlán -AMSCLAE-
René Coy	Autoridad para el Manejo Sustentable Cuenca Lago de Atitlán -AMSCLAE-
Magda Anabely Sosa	Autoridad para el Manejo Sustentable Cuenca Lago de Atitlán -AMSCLAE-
Andrea Paiz	Ilok Revisión de texto
Gerber Mux	Cholsamaj, coordinación general
Lucila Roquel	Cholsamaj, diseño de portadas
Oscar Mejía	Cholsamaj, diseño y diagramación
Alexander Sotz	Ilustración de portadillas
Cristian Rodríguez	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Guatemala -CONRED-
Eliezer Peralta	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Glendy Paola Cutzal Chavajay	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Julio Orlando De León García	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-





NOMBRE	INSTITUCIÓN
Diego Chacom Soben	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Gustavo Xingo López	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Juan Marcos Saquic	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Antonio Federico Tzaj Tzaj	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Vicente Quisquina Bocel	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Gaddiel Moisés Macal Urizar	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Santiago P. Xiquín Chavajay	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Sebastián Tinuar Cipriano	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Domingo A. Mendoza Quiacain	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Salvador A. Navichoc Chavajay	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Martin Delfino Xitamul Ajú	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Esteban Vásquez Quiejú	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Domingo Culúm Porón	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Julio Alfredo Muj Coroxón	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Pedro Chiviliu Esquina	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Manuel Guarcas Calel	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Rubén Enrique Sumoza Mendoza	Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
Juana Navichoc Chavajay	Ministerio de Educación -MINEDUC- Directora Departamental de Educación Sololá
Salvador Petzey Cuá	Ministerio de Educación -MINEDUC- Subdirector técnico pedagógic B.I. Departamental de Educación Sololá
Elías Miguel Rosales Tahay	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá
Marta Elena Toj Zacarías	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá





NOMBRE	INSTITUCIÓN
José Antonio Tacán	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá
Juan Francisco Yoxón Coz	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá
María Ofelia Muy Quiche	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá
Lorenzo Garcia Ixmata	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá
Delia Chiroy Mendoza	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá
Porfirio Pop Ajú	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá
Delmy Santizo	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá
Raquel Cuc	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá
Alfredo Serech García	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá
Betzabé Tzorín Cumes	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá
Omar Eduardo Churunel	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá
Benjamín Elías Ixcamparic Sosa	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá Distrito 07-01-01
Rolando Dionisio Dionisio	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá Distrito 07-01-05
Justo Poncio Pu	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá Distrito 07-02-01





NOMBRE	INSTITUCIÓN
Alfredo Cesar Tacán Vásquez	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá Distrito 07-09-01
Rosa Verónica García Sic	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá Distrito 07-09-01
Geremías Par Chavajay	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá Distrito 07-10-01
Ángel Armenio Letona	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá Distrito 07-13-01
Santos Manuel García Vásquez	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá Distrito 07-13-02
Pedro Culum Ixcayá	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá Distrito 07-15-01
Ana C. García Dionisio de Cholotío	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá Distrito 07-17-01
Manuel Eduardo Cholotío	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá Distrito 07-18-01
José Miguel Pop Tziná	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá Distrito 07-19-01
Natanel Morales Pacay	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá Distrito 07-19-02
Félix González Hí	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá Distrito 07-18-01 Auxiliar Técnico
Samuel Pérez Mendoza	Ministerio de Educación -MINEDUC- Dirección Departamental de Educación Sololá Supervisión Educación San Juan La Laguna





NOMBRE	INSTITUCIÓN
Antonio Tambriz	DAS Sololá
Edson Samuel Montoya de la Cruz	Instituto Guatemalteco de Turismo -INGUAT-
Héctor Rogelio Puac	Instituto Guatemalteco de Turismo -INGUAT-
Isidora Can	Instituto Nacional de Bosques -INAB-
José Modesto Ranero Armendáriz	Instituto Nacional de Bosques -INAB-
Diana Toc	Instituto Nacional de Bosques -INAB-
Juan Morales Ovando	Instituto Nacional de Bosques -INAB-
Johanna B. Cáceres	Instituto Nacional de Estadística -INE-
Marta Julia Cuc Chiroy	Manctzolojyá
Otoniel Bixcul Coroxón	Manctzolojyá
Nexan Herrera	Manctzolojyá
Félix López Borón	Ministerio de Agricultura y Ganadería -MAGA-
Lázaro Ramón Sanchez Mogollón	Ministerio de Agricultura y Ganadería -MAGA-
Lidia Yaxón Roquel	Ministerio de Agricultura y Ganadería -MAGA-
Rebeca Carrillo y Carrillo	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-
Ismehina Recinos	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-
Miguel Augusto Rodas	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MISPAS-
Jogli Malcko Juracan	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MISPAS-
Antonio Tambriz	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MISPAS-
Byron Queché	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MISPAS-
Juan Ernesto Celada Robles	Pro Atitlán
Zindy García	Pro Atitlán
Eddy Coroxón	Pro Atitlán
Argentina Ixtuc	Pro Atitlán





NOMBRE	INSTITUCIÓN
José Luis Maldonado	Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional -SESAN-
Marta Calderón	Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional -SESAN-
Eliska Rejmankova	University of California, Davis UCD
Margaret Dix	Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano -UVG- Centro de Estudios Atitlán -CEA-
Mónica Orozco	Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano -UVG- Centro de Estudios Atitlán -CEA-
Brenda María Noriega Fernandez	Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano -UVG- Centro de Estudios Atitlán -CEA-
Santos Rodrigo Chumil Bixcul	Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano -UVG- Centro de Estudios Atitlán -CEA-
Nancy Griselda C. Bulux Sapón	Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano -UVG- Centro de Estudios Atitlán -CEA- Estudiante
Ingrid Amarilis Chiroy Cosiguá	Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano -UVG- Centro de Estudios Atitlán -CEA- Estudiante
Angélica María Mendoza Chiroy	Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano -UVG- Centro de Estudios Atitlán -CEA- Estudiante
Juan Gabriel Vásquez	Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano -UVG- Centro de Estudios Atitlán -CEA- Estudiante
Diego Alexander Ignacio Aguilar	Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano -UVG- Centro de Estudios Atitlán -CEA- Estudiante
Juan Gabriel Vásquez García	Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano -UVG- Centro de Estudios Atitlán -CEA- Estudiante
Diego Ignacio Aguilar	Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano -UVG- Centro de Estudios Atitlán -CEA- Estudiante





NOMBRE	INSTITUCIÓN
Ingrid Amarilis Chiroy Cosiguá	Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano -UVG- Centro de Estudios Atitlán -CEA- Estudiante
Verónica Olivia Sicaján Chavajay	Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano -UVG- Centro de Estudios Atitlán -CEA- Estudiante
Nancy Griselda Bulux	Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano -UVG- Centro de Estudios Atitlán -CEA- Estudiante
Vilma Cuc	Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano -UVG- Centro de Estudios Atitlán -CEA- Estudiante
Samuel de León	Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano -UVG- Centro de Estudios Atitlán -CEA- Estudiante
Julio Alejandro Orellana	Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano -UVG-
Vilma Augustina Mendoza García	EORM Domingo Barrios Mejicanos
Bárbara Judith Ravinal Guoz	EORM Cerro de Oro
Concepción Ajchomajay Reanda	EORM Cerro de Oro
Nohemí Pérez Cotuc	EOUM Engoca JM.
Nohemí Pérez Cotuc	EOUM Enrique Gómez Carrillo JM San Juan La Laguna
Patricia Samayoa	ENEF
Antonio Tambriz	DAS Sololá
Juan Coz Asunción	ENCAR
Marcos F. Mendoza Sancoy	NUFED 34 Santiago Atitlán
Ángel Noé Yac Lux	INEB Telesecundaria Nikajkim Santa Lucía Utatlán
Romeo Chitiquez S.	INEB Abraham Lincoln
Guillermo Domingo Simaj García	INEB Telesecundaria
Orlando Miguel Mendoza	INEB SAS

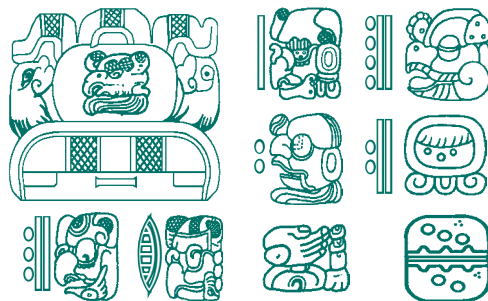


NOMBRE	INSTITUCIÓN
Mirla Johana López Chamorro	INEB Pahaj Santa Lucía Uatatlán
Guillermo Domingo Sinaj García	INEB Telesecundaria Caserío Jaibalito
Moisés Rodolfo Pérez Velasquez	INEB San Andrés Semetabaj
Orlando Miguel Mendoza Cúmes	INEB San Andrés Semetabaj
Telma J. Tiguilá	INEB Abraham Lincoln
Romeo Chitiquez Santizo	INEB Abraham Lincoln
Telma Judith Ravinal Guoz	INEB Abraham Lincoln
Mitzva A. Cán	INEB Panajachel

ABREVIATURAS

Metros sobre el nivel del mar	----- msnm	Litros	----- L
Milímetros	----- mm	Demanda Bioquímica de Oxígeno	-- DBO
Hectáreas	----- ha	Demanda Química de Oxígeno	---- D Q O
Grados centígrados	----- °C	Nitrógeno	----- N
Miligramos	----- mg	Fósforo	----- P
Kilómetros	----- km	Carbono	----- C





⋮ B'aqtun, ⋮ K'atun, | Tun
: Winaq, ⋮ Q'ij, ⋮ I'x, Chi Iximulew
Guatemala, enero de 2018



Impreso en los talleres de
Cholsamaj

5a. Calle 2-58, Zona 1, Guatemala, C. A.
Teléfonos: (502) 2232 5959 - 2232 5402
E-mail: editorialcholsamaj@yahoo.com
www.cholsamaj.org



Imox

“Es un día para pedir por la lluvia y la purificación de los ríos, lagos y mares”

Conservamos todo aquello que amamos,
amamos todo aquello que conocemos,
conocemos todo aquello que se nos ha enseñado.

SOMOS ATITLÁN



UVG
UNIVERSIDAD
DEL VALLE
DE GUATEMALA

CENTRO
DE ESTUDIOS ATITLÁN
-CEA-



LEGAMBIENTE



África '70

