

CIENCIAS NATURALES  
Y EDUCACIÓN  
AMBIENTAL  
PARTE 1

8



SOP

# COLOMBIA

## MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

### COORDINACIÓN PEDAGÓGICA Y EDITORIAL

Mary Luz Isaza Ramos

### ASESORÍA PEDAGÓGICA Y DIDÁCTICA

Edith Figueredo de Urrego Ciencias Naturales y Educación Ambiental:  
(Biología, Física, Química, Educación Ambiental)

Cecilia Casasbuenas Santamaría Matemáticas

### ADAPTACIONES Y/O PRODUCCIONES NACIONALES MATERIAL IMPRESO

Edith Figueredo de Urrego  
Ana María Cárdenas Navas Biología y Educación Ambiental

Cecilia Casasbuenas Santamaría  
Virginia Cifuentes de Buriticá Matemáticas

Patricia Arbeláez Figueroa Educación en Tecnología

Eucaris Olaya Educación Ética y en Valores Humanos

Alejandro Castro Barón Español

Mariela Salgado Arango  
Alba Irene Sáchica Historia Universal

Antonio Rivera Serrano  
Javier Ramos Reyes Geografía Universal

Edith Figueredo de Urrego  
Alexander Aristizábal Fúquene  
César Herreño Fierro  
Augusto César Caballero  
Adiela Garrido de Pinzón Física, Química y Ambiente

Betty Valencia Montoya  
Enoc Valentín González Palacio  
Laureano Gómez Ávila Educación Física

Edith Figueredo de Urrego  
Mary Luz Isaza Ramos Horizontes de Telesecundaria

Mary Luz Isaza Ramos  
Edith Figueredo de Urrego Perspectivas del Camino Recorrido

**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA - MÉXICO  
COORDINACIÓN GENERAL PARA LA  
MODERNIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN  
UNIDAD DE TELESECUNDARIA**

**COORDINACIÓN  
GENERAL**

Guillermo Kelley Salinas  
Jorge Velasco Ocampo

**ASESORES DE  
TELESECUNDARIA  
PARA COLOMBIA**

Pedro Olvera Durán

**COLABORADORES**

**ESPAÑOL**

María de Jesús Barboza Morán, María Carolina Aguayo Roussell, Ana Alarcón Márquez, María Concepción Leyva Castillo, Rosalía Mendizábal Izquierdo, Pedro Olvera Durán, Isabel Rentería González, Teresita del Niño Jesús Ugalde García, Carlos Valdés Ortiz.

**MATEMÁTICAS**

Miguel Aquino Zárate, Luis Bedolla Moreno, Martín Enciso Pérez, Arturo Eduardo Echeverría Pérez, Josefina Fernández Araiza, Esperanza Issa González, Héctor Ignacio Martínez Sánchez, Alma Rosa Pérez Vargas, Mauricio Rosales Avalos, Gabriela Vázquez Tirado, Laurentino Velázquez Durán.

**HISTORIA UNIVERSAL**

Francisco García Mikel, Ivonne Boyer Gómez, Gisela Leticia Galicia, Víctor Hugo Gutiérrez Cruz, Sixto Adelfo Mendoza Cardoso, Alejandro Rojas Vázquez.

**GEOGRAFÍA GENERAL**

Rosa María Moreschi Oviedo, Alicia Ledezma Carbajal, Ma. Esther Encizo Pérez, Mary Frances Rodríguez Van Gort, Hugo Vázquez Hernández, Laura Udaeta Collás, Joel Antonio Colunga Castro, Eduardo Domínguez Herrera, Alma Rosa María Gutiérrez Alcalá, Lilia López Vega, Víctor López Solano, Ma. Teresa Aranda Pérez.

## **BIOLOGÍA**

Evangelina Vázquez Herrera, César Minor Juárez, Leticia Estrada Ortuño, José Luis Hernández Sarabia, Lilia Mata Hernández, Griselda Moreno Arcuri, Sara Miriam Godrillo Villatoro, Emigdio Jiménez López, Joel Loera Pérez, Fernando Rodríguez Gallardo, Alicia Rojas Leal.

## **INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA Y QUÍMICA**

Ricardo León Cabrera, Ma. del Rosario Calderón Ramírez, Ma. del Pilar Cuevas Vargas, Maricela Rodríguez Aguilar, Joaquín Arturo Melgarejo García, María Elena Gómez Caravantes, Félix Murillo Dávila, Rebeca Ofelia Pineda Sotelo, César Minor Juárez, José Luis Hernández Sarabia, Ana María Rojas Bribiesca, Virginia Rosas González.

## **EDUCACIÓN FÍSICA**

María Alejandra Navarro Garza, Pedro Cabrera Rico, Rosalinda Hernández Carmona, Fernando Peña Soto, Delfina Serrano García, María del Rocío Zárate Castro, Arturo Antonio Zepeda Simancas.

## **PERSPECTIVAS DEL CAMINO RECORRIDO**

Rafael Menéndez Ramos, Carlos Valdés Ortiz, Carolina Aguayo Roussel, Ma. de Jesús Barbosa Morán, Ana Alarcón Márquez.

**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA - MÉXICO  
COORDINACIÓN GENERAL PARA LA  
MODERNIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN  
UNIDAD DE TELESECUNDARIA**

**ASESORÍA DE CONTENIDOS**

<b>ESPAÑOL</b>	María Esther Valdés Vda. de Zamora
<b>MATEMÁTICAS</b>	Eloísa Beristáin Márquez
<b>INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA Y QUÍMICA</b>	Benjamín Ayluardo López, Luis Fernando Peraza Castro
<b>BIOLOGÍA</b>	Rosario Leticia Cortés Ríos
<b>QUÍMICA</b>	Luis Fernando Peraza Castro
<b>EDUCACIÓN FÍSICA</b>	José Alfredo Rutz Machorro
<b>CORRECCIÓN DE ESTILO Y CUIDADO EDITORIAL</b>	Alejandro Torrecillas González, Marta Eugenia López Ortiz, María de los Angeles Andonegui Cuenca, Lucrecia Rojo Martínez, Javier Díaz Perucho, Esperanza Hernández Huerta, Maricela Torres Martínez, Jorge Issa González
<b>DIBUJO</b>	Jaime R. Sánchez Guzmán, Juan Sebastián Nájera Balcázar, Araceli Comparán Velázquez, José Antonio Fernández Merlos, Maritza Morillas Medina, Faustino Patiño Gutiérrez, Ignacio Ponce Sánchez, Aníbal Angel Zárate, Gerardo Rivera M. y Benjamín Galván Zúñiga.

## **ACUERDO DE COOPERACIÓN MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE COLOMBIA Y LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA DE MÉXICO**

Colombia ha desarrollado importantes cambios cualitativos en los últimos años como espacios generadores de aprendizaje en los alumnos. En este marco el Ministerio de Educación de Colombia firmó con la Secretaría de Educación Pública de México un **ACUERDO DE COOPERACIÓN EDUCATIVA**, con el propósito de alcanzar mayores niveles de cooperación en el ámbito educativo.

En el acuerdo, el Gobierno de México a través de la Secretaría de Educación Pública, ofrece al Gobierno de Colombia el Modelo Pedagógico de **TELESECUNDARIA**, como una modalidad educativa escolarizada apoyada en la televisión educativa como una estrategia básica de aprendizaje a través de la Red Satelital Edusat.

El Ministerio de Educación de Colombia ha encontrado en el modelo de **TELESECUNDARIA**, una alternativa para la ampliación de la cobertura de la Educación Básica Secundaria en el área rural y una estrategia eficiente para el aprendizaje de los alumnos y las alumnas.

El programa se inicia en Colombia a través de una **ETAPA PILOTO**, en el marco del **PROYECTO DE EDUCACIÓN RURAL**, por oferta desde el Ministerio de Educación de Colombia en el año 2000, realizando las adaptaciones de los materiales impresos al contexto colombiano, grabando directamente de la Red Satelital Edusat los programas de televisión educativa, seleccionando los más apropiados a las secuencias curriculares de sexto a noveno grado, organizando 41 experiencias educativas en los departamentos de Antioquia, Cauca, Córdoba, Boyacá, Cundinamarca y Valle del Cauca, capacitando docentes del área rural y atendiendo cerca de 1 200 alumnos en sexto grado. El pilotaje continuó en el año 2001 en séptimo grado, 2002 en octavo grado, y en el año 2003 el pilotaje del grado noveno.

En la etapa de expansión del pilotaje se iniciaron por oferta en el presente año 50 nuevas experiencias en el marco del Proyecto de Educación Rural. Otras nuevas experiencias se desarrollaron con el apoyo de los Comités de Cafeteros, el FIP y la iniciativa de Gobiernos Departamentales como el del departamento del Valle del Cauca que inició 120 nuevas Telesecundarias en 23 municipios, mejorando los procesos de ampliación de cobertura con calidad.

El Proyecto de Educación para el Sector Rural del Ministerio de Educación Nacional - PER, inició acciones en los diez departamentos focalizados y en ocho de ellos: Cauca, Boyacá, Huila, Antioquia, Córdoba, Cundinamarca, Bolívar y Norte de Santander se organizaron por demanda 40 nuevas experiencias del programa de Telesecundaria a partir del año 2002.

Al presentar este material hoy a la comunidad educativa colombiana, queremos agradecer de manera muy especial al **Gobierno de México**, a través de la **Secretaría de Educación Pública de México - SEP** y del **Instituto Latinoamericano para la Comunicación Educativa - ILCE**, el apoyo técnico y la generosidad en la transmisión de los avances educativos y tecnológicos al Ministerio de Educación de Colombia.

# TABLA DE CONTENIDO

<b>BIOLOGÍA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL ESTRUCTURA CURRICULAR</b> .....	17
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	23
<b>Capítulo 1. HORIZONTES DE LA BIOLOGÍA Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL</b> .....	25
1.1 Introducción .....	26
1.2 Elementos básicos en la prevención y atención de desastres .....	27
1.3 Desastres naturales más frecuentes y situaciones de emergencia .....	29
1.4 Proyecto pedagógico en gestión del riesgo .....	42
1.5 La prevención de desastres a través de la historia .....	44
<b>Capítulo 2. TEJIDOS, ÓRGANOS Y OTRAS FORMAS DE ORGANIZACIÓN INTERNA DE LOS SERES VIVOS</b> .....	45
2.1 Tejidos vegetales .....	47
2.2 Órganos de los vegetales .....	55
2.3 Tejidos animales .....	65
2.4 Historia de la ciencia .....	73
2.5 Órganos y sistemas de los organismos .....	73
<b>Capítulo 3. ESTRUCTURA Y FUNCIONES DE LOS SERES VIVOS. REPRODUCCIÓN</b> .....	77
3.1 Reproducción celular .....	78
3.2 Reproducción asexual y sexual .....	86
3.3 Reproducción en plantas .....	91
3.4 Reproducción humana .....	94
3.5 Caracteres sexuales secundarios .....	104
3.6 Ciclo menstrual .....	106
3.7 Fecundación y embarazo .....	110
3.8 Embarazo y parto .....	114
3.9 Enfermedades sexualmente transmisibles .....	117
3.10 Métodos anticonceptivos .....	121
3.11 Historia de la ciencia .....	127
3.12 Avances de la ciencia, en cuanto a la reproducción humana, para lograr superar problemas de esterilidad .....	128

## Capítulo 4.

### ESTRUCTURA Y FUNCIONES EN LOS SERES VIVOS.

#### RESPIRACIÓN Y EXCRECIÓN ..... 129

4.1	Respiración celular .....	130
4.2	Tipos de respiración en organismos y sistemas respiratorios .....	133
4.3	Respiración en el ser humano .....	139
4.4	Respiración en las plantas .....	142
4.5	Desestabilización en la dinámica atmosférica .....	149
4.6	Excreción .....	150
4.7	Función de excreción en el ser humano .....	154
4.8	Los desechos generados por la actividad humana y su relación con la dinámica del medio .....	158
4.9	Enfermedades sociales .....	159
4.10	Las enfermedades en mi comunidad .....	165
4.11	La automedicación y los servicios de salud .....	168
4.12	Historia de la ciencia .....	170

## Capítulo 5.

### USO Y MANEJO DEL SUELO ..... 179

5.1	Introducción .....	180
5.2	Características del suelo .....	182
5.3	Propiedades del suelo .....	186
5.4	Clasificación de los suelos .....	191
5.5	El suelo como ecosistema .....	195
5.6	Aprovechamiento del suelo y técnicas de conservación .....	197
5.7	El suelo se enferma por contaminación .....	206
5.8	Un vistazo a la historia .....	209

### GLOSARIO DE TÉRMINOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS ..... 211

### BIBLIOGRAFÍA (COLOMBIA) ..... 229

# **FÍSICA, QUÍMICA Y AMBIENTE** ..... 235

## **PRESENTACIÓN** ..... 237

### **Capítulo 1.**

#### **HORIZONTES DE LA FÍSICA, QUÍMICA Y AMBIENTE** ..... 239

1.1	Presentación del curso	241
1.2	Evaluación diagnóstica	245
1.3	Sugerencias para abordar exitosamente el estudio de la física, química y ambiente	246
1.4	Energías no explotadas	248
1.5	Ventajas y desventajas de los productos químicos	250
	- La destrucción de la capa de ozono	252
	- Calentamiento global del planeta	253
	- Lluvias ácidas	253
	- Contaminación del agua y del suelo	254
1.6	Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente	255
1.7	Proyecto personal o grupal	267

### **Capítulo 2.**

#### **PRESENTACIONES Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MATERIA** ..... 271

2.1	Características físicas de sólidos y fluidos	272
2.2	Características físicas de los fluidos (Tensión superficial, capilaridad, viscosidad)	275
2.3	Presión en sólidos y líquidos	280
2.4	Principio de Pascal	284
2.5	Flotación y principio de Arquímedes	287
2.6	Composición atmosférica	290
2.7	Presión atmosférica y vacío	291
2.8	Mezclas homogéneas y heterogéneas	293
2.9	Soluciones	296
2.10	Coloides y suspensiones	300
2.11	Solubilidad	303
2.12	Oxígeno y dióxido de carbono	306

### **Capítulo 3.**

#### **LA MATERIA Y SUS PROPIEDADES ELÉCTRICAS** ..... 311

3.1	El ciclo del agua	312
3.2	Propiedades del agua	314
3.3	Contaminación y purificación del agua	317
3.4	Teoría de la disociación electrolítica	320
3.5	Electrólitos	324
3.6	Cationes y aniones	325
3.7	Cargas eléctricas	328
3.8	Aislantes y semiconductores	333
3.9	Acidez y basicidad	334

### **Capítulo 4.**

#### **EL PAPEL DE LA ELECTRICIDAD EN LA FÍSICA, LA QUÍMICA Y EL AMBIENTE** . 337

4.1	Electrólitos fuertes y débiles	338
4.2	Los iones en el impulso nervioso	339

4.3	Procesos electroquímicos importantes .....	341
4.4.	Química y generación de electricidad .....	343
4.5	La pila, una fuente de energía eléctrica .....	347
4.6	Circuitos eléctricos .....	351
4.7	Potencia eléctrica .....	355
4.8	Electricidad y magnetismo.....	357
4.9	Inducción electromagnética .....	359
4.10	Energía solar fotovoltaica .....	360

## **Capítulo 5.**

<b>TEMPERATURA Y CALOR .....</b>	<b>363</b>
----------------------------------	------------

5.1	Relación entre calor y temperatura .....	364
5.2	El calor como energía de tránsito.....	366
5.3	El calor y las transformaciones físicas de los estados de la materia.....	370
5.4	Transiciones de fase: fusión y ebullición .....	372
5.5	Equilibrio térmico .....	373
5.6	Medición de la temperatura .....	374
5.7	Máquinas térmicas .....	379
5.8	Funcionamiento del refrigerador .....	380

## **Capítulo 6.**

<b>AHORRANDO ENERGÍA .....</b>	<b>383</b>
--------------------------------	------------

6.1	El trabajo mecánico .....	385
6.2	La potencia mecánica .....	387
6.3	Máquinas simples .....	390
6.4	Las palancas y sus aplicaciones .....	391
6.5	Las poleas y sus aplicaciones .....	395
6.6	El plano inclinado y sus aplicaciones .....	398
6.7	El torno, el tornillo y sus aplicaciones .....	401

## **Capítulo 7.**

<b>TABLA PERIÓDICA .....</b>	<b>405</b>
------------------------------	------------

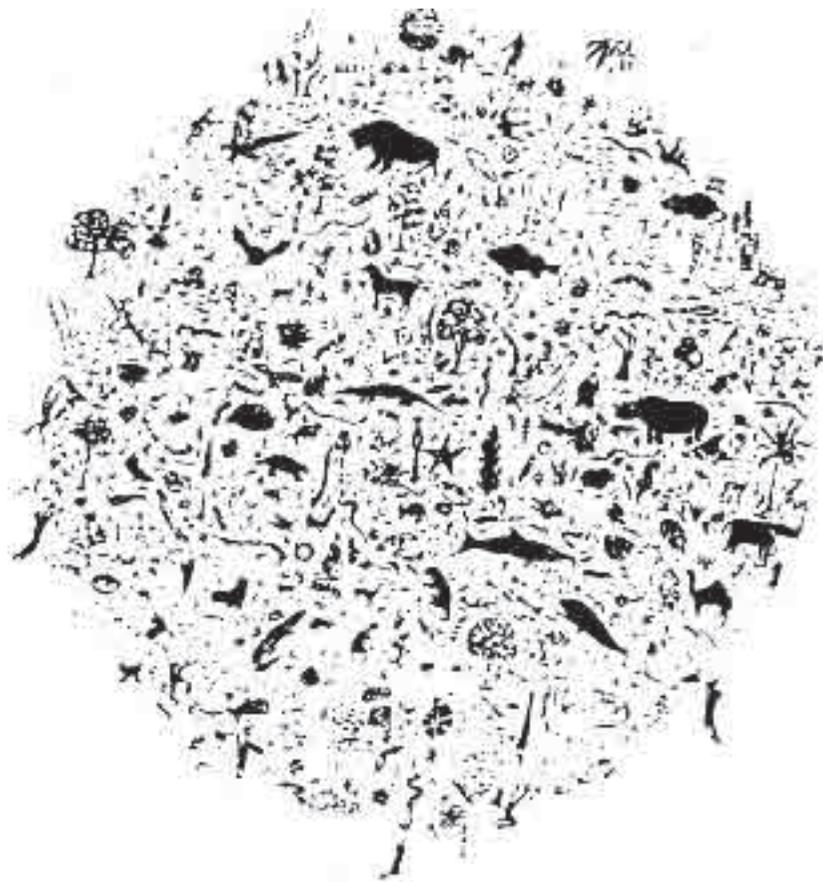
7.1	Agrupaciones en función de las propiedades químicas (Historia de la ciencia).....	406
7.2.	Períodos y familias de la tabla periódica .....	408
7.3	Valencia .....	411
7.4	Tabla periódica.....	414
7.5.	Número atómico y partículas subatómicas .....	418
7.6	Metales y no metales.....	419
7.7	Contaminación de suelos por metales pesados .....	423
7.8	No metales.....	424
7.9.	Funciones químicas inorgánicas .....	426

<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS .....</b>	<b>435</b>
--	------------

<b>BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA .....</b>	<b>445</b>
---------------------------------------	------------

<b>FUENTE DE ILUSTRACIONES .....</b>	<b>447</b>
--------------------------------------	------------

# BIOLOGÍA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL



# ESTRUCTURA CURRICULAR BIOLOGÍA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

CONCEPTOS BÁSICOS	SESIONES DE APRENDIZAJE Y VIDEOS
<p style="text-align: center;"><b>Capítulo 1.</b> <b>HORIZONTES DE LA BIOLOGÍA Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.</b></p> <p>1.1 Introducción</p> <p>1.2 Elementos básicos en la prevención y atención de desastres</p> <p>1.3 Desastres naturales más frecuentes y situaciones de emergencia</p> <p>1.4 Proyecto pedagógico en gestión del riesgo</p> <p>1.5 La prevención de desastres a través de la historia</p>	<p style="text-align: center;"><b>Núcleo Básico 1.</b> <b>HORIZONTES DE LA BIOLOGÍA Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¡Empezamos!</li> <li>2. “Como decíamos ayer”</li> <li>3. ¿Qué ideas tenemos acerca de los desastres?</li> <li>4. Un desastre, una comunidad</li> <li>5. Prevenir es vivir</li> <li>6. ¿Qué hacer antes, en el momento y después?</li> <li>7. Pollogía de los desastres</li> <li>8. Reducción de desastres a corto y largo plazo</li> <li>9. La prevención en mi institución</li> <li>10. Biología, educación ambiental y gestión del riesgo</li> <li>11. Cierre y evaluación</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>Capítulo 2.</b> <b>TEJIDOS, ÓRGANOS Y OTRAS FORMAS DE ORGANIZACIÓN INTERNA DE LOS SERES VIVOS .</b></p> <p>2.1 Tejidos vegetales</p> <p>2.2 Órganos de los vegetales</p> <p>2.3 Tejidos animales</p> <p>2.4 Historia de la ciencia</p> <p>2.5 Órganos y sistemas de los organismos</p>	<p style="text-align: center;"><b>Núcleo Básico 2.</b> <b>TEJIDOS, ÓRGANOS Y OTRAS FORMAS DE ORGANIZACIÓN INTERNA DE LOS SERES VIVOS.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>12. ¿Qué ideas tenemos acerca de los tejidos?</li> <li>13 (24.2) Desde cubrir hasta nutrir</li> <li>14. (25.2) De la Tierra hacia el Sol</li> <li>15. (26.2) Fragantes y deliciosos</li> <li>16. (27.2) Unidos para trabajar</li> <li>17. (28.2) Juntos lo hacemos mejor</li> <li>18. (30.2) ¿Quién es quién?</li> <li>19. (29.2) De lo simple a lo complejo</li> <li>20. Luigi Galvani combinó la biología con la física</li> <li>21. (31.2) Bien organizados</li> <li>22. (32.2) Comprueba tus conocimientos</li> <li>23. Armandando las piezas I</li> </ol>

CONCEPTOS BÁSICOS	SESIONES DE APRENDIZAJE Y VIDEOS
<p style="text-align: center;"><b>Capítulo 3.</b> <b>ESTRUCTURA Y FUNCIONES DE LOS SERES VIVOS. REPRODUCCIÓN.</b></p> <p>3.1 Reproducción celular</p> <p>3.2 Reproducción asexual y sexual</p> <p>3.3 Reproducción en plantas</p> <p>3.4 Reproducción humana</p> <p>3.5 Caracteres sexuales secundarios</p> <p>3.6 Ciclo menstrual</p> <p>3.7 Fecundación y embarazo</p> <p>3.8 Embarazo y parto</p> <p>3.9 Enfermedades sexualmente transmisibles</p> <p>3.10 Métodos anticonceptivos</p> <p>3.11 Historia de la ciencia</p> <p>3.12 Avances de la ciencia, en cuanto a la reproducción humana, para superar problemas de esterilidad</p>	<p style="text-align: center;"><b>Núcleo Básico 3.</b> <b>ESTRUCTURA Y FUNCIONES DE LOS SERES VIVOS. REPRODUCCIÓN.</b></p> <p>24. ¿Qué sabemos de la reproducción?</p> <p>25. (17.2) Una produce dos</p> <p>26. (18.2) Multiplicación celular</p> <p>27. (40.2) ¿Sexual o asexual?</p> <p>28. Las plantas también nos reproducimos</p> <p>29. (43.2) Una mitad</p> <p>30. (44.2) La otra mitad</p> <p>31. (45.2) ¡Viva la diferencia!</p> <p>32. (44.2) Mes a mes</p> <p>33. (47.2) Un nuevo ser</p> <p>34. (48.2) Nueve meses después</p> <p>35. (49.2) ¡Sí ...Da!</p> <p>36. (50.2) ¡No gestionarse!</p> <p>37. ¿Quiénes trabajaron en lo relacionado con la fecundación?</p> <p>38. (51.2) La continuidad de la especie humana</p> <p>39. (52.2) Reconozcamos nuestro avance</p>
<p style="text-align: center;"><b>Capítulo 4.</b> <b>ESTRUCTURA Y FUNCIONES EN LOS SERES VIVOS. RESPIRACIÓN Y EXCRECIÓN</b></p> <p>4.1 Respiración celular</p> <p>4.2 Tipos de respiración en organismos y sistemas respiratorios</p> <p>4.3 Respiración en el ser humano</p> <p>4.4 Respiración en las plantas</p> <p>4.5 Desestabilización en la dinámica atmosférica</p> <p>4.6 Excreción</p> <p>4.7 Función de excreción en el ser humano</p> <p>4.8 Los desechos generados por la actividad humana y su relación con la dinámica del medio</p> <p>4.9 Enfermedades sociales</p> <p>4.10 Las enfermedades en mi comunidad</p> <p>4.11 La automedicación y los servicios de salud</p> <p>4.12 Historia de la ciencia</p>	<p style="text-align: center;"><b>Núcleo Básico 4.</b> <b>ESTRUCTURA Y FUNCIONES EN LOS SERES VIVOS. RESPIRACIÓN Y EXCRECIÓN</b></p> <p>40. ¿Qué ideas tenemos acerca de la respiración y la excreción?</p> <p>41. (19.2) Alimento, oxígeno y energía</p> <p>42. (38.2) ¿Sólo oxígeno?</p> <p>43. ¿Inspiramos y espiramos?</p> <p>44. (63.2) Ten cuidado porque se te pegan</p> <p>45. ¡Los vegetales respiramos!</p> <p>46. Vegetales productores de oxígeno</p> <p>47. Fotosíntesis versus respiración</p> <p>48. (34.2) ¿Cómo se elimina lo que no se usa?</p> <p>49. También eliminamos desechos</p> <p>50. (66.2) Estos productos perjudican tu salud</p> <p>51. (67.2) La enfermedad en mi comunidad</p> <p>52. (65.2) Consulta a tu médico</p> <p>53. Evolución del conocimiento científico relacionado con la respiración y la excreción</p> <p>54. ¡Demostraciones!</p> <p>55. Pongo en práctica lo visto</p>

CONCEPTOS BÁSICOS	SESIONES DE APRENDIZAJE Y VIDEOS
<p style="text-align: center;"><b>Capítulo 5.</b> <b>USO Y MANEJO DEL SUELO</b></p> <p>5.1 Introducción</p> <p>5.2 Características del suelo</p> <p>5.3 Propiedades del suelo</p> <p>5.4 Clasificación de los suelos</p> <p>5.5 El suelo como ecosistema</p> <p>5.6 Aprovechamiento del suelo y técnicas de conservación</p> <p>5.7 El suelo se enferma por contaminación</p> <p>5.8 Un vistazo a la historia</p>	<p style="text-align: center;"><b>Núcleo Básico 5.</b> <b>USO Y MANEJO DEL SUELO</b></p> <p>56. ¿Qué sabemos acerca del suelo?</p> <p>57. (50.3) Pico y pala</p> <p>58. (52.3) Nuestro suelo</p> <p>59. ¿En qué estamos parados?</p> <p>60. Propiedades físicas del suelo</p> <p>61. Propiedades químicas del suelo</p> <p>62. ¿Cómo estoy: ácido o alcalino?</p> <p>63. Científicos en acción</p> <p>64. El ciclo vital</p> <p>65. ¡Tres mosqueteros inseparables!</p> <p>66. ¡Una relación íntima!</p> <p>67. (55.3) Viva la vida</p> <p>68. Guardianes del suelo</p> <p>69. Viajemos a través de la historia</p> <p>70. Recorriendo los pasos</p> <p>71. Valoremos lo que aprendimos</p> <p>72. Armandó las piezas II</p>

# ESTRUCTURA CURRICULAR FÍSICA, QUÍMICA Y AMBIENTE

CONCEPTOS BÁSICOS	SESIONES DE APRENDIZAJE Y VIDEOS
<p><b>Capítulo 1.</b> <b>HORIZONTES DE LA FÍSICA, QUÍMICA Y AMBIENTE</b></p>	<p><b>Núcleo Básico 1.</b> <b>HORIZONTES DE LA FÍSICA, QUÍMICA Y AMBIENTE</b></p>
<p>1.1 Presentación del curso</p> <p>1.2 Evaluación diagnóstica.</p> <p>1.3 Sugerencias para abordar exitosamente el estudio de la física, química y ambiente.</p> <p>1.4 Energías no explotadas</p> <p>1.5 Ventajas y desventajas de los productos químicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Destrucción de la capa de ozono</li> <li>- Calentamiento global del planeta</li> <li>- Lluvias ácidas</li> <li>- Contaminación del agua y del suelo</li> </ul> <p>1.6 Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente</p> <p>1.7 Proyecto personal o grupal</p>	<p>1. (1.3.Q) ¡De nuevo juntos!</p> <p>2. ¡Mira lo que puedo hacer!</p> <p>3. (3.3.F) Siempre se puede</p> <p>4. (100.2.F) La gran casa</p> <p>5. (4.3.Q) ¡Lo bueno y lo malo!</p> <p>6. Tecnociencia</p> <p>7. Robótica</p> <p>8. (5.3.Q) ¡Busquemos soluciones!</p>
<p><b>Capítulo 2.</b> <b>PRESENTACIONES Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MATERIA</b></p>	<p><b>Núcleo Básico 2.</b> <b>PRESENTACIONES Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MATERIA</b></p>
<p>2.1 Características físicas de sólidos y fluidos</p> <p>2.2 Características físicas de los fluidos (Tensión superficial - capilaridad - viscosidad)</p> <p>2.3 Presión en sólidos y líquidos</p> <p>2.4 Principio de Pascal</p> <p>2.5 Flotación y principio de Arquímedes</p> <p>2.6 Composición atmosférica</p> <p>2.7 Presión atmosférica y vacío</p> <p>2.8 Mezclas homogéneas y heterogéneas</p> <p>2.9 Soluciones</p> <p>2.10 Coloides y suspensiones</p> <p>2.11 Solubilidad</p> <p>2.12 Oxígeno y dióxido de carbono</p>	<p>9. (7.3.F) ¿Cómo son?</p> <p>10. (17.3.F) ¿Qué se rompe?</p> <p>11. (10.3.F) ¡Qué aguante!</p> <p>12. (12.3.F) Cerca o lejos</p> <p>13. (13.3.F) ¡Eureka!</p> <p>14. (44.2.Q) Una mezcla importante</p> <p>15. (45.2.Q) Más mezcla</p> <p>16. (15.3.F) Nada de nada</p> <p>17. (38.2.Q) Tan juntos y tan separados</p> <p>18. (39.2.Q) Estrechas relaciones</p> <p>19. (40.2.Q) Tan comunes y tan desconocidos</p> <p>20. (41.2.Q) Cuando el agua importa más</p> <p>21. (86.3 y 87.3. C y T) O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>: ¡Auxilio bomberos!</p>

CONCEPTOS BÁSICOS	SESIONES DE APRENDIZAJE Y VIDEOS
<p style="text-align: center;"><b>Capítulo 3.</b> <b>LA MATERIA Y SUS PROPIEDADES ELÉCTRICAS</b></p> <p>3.1 El ciclo del agua 3.2 Propiedades del agua 3.3 Contaminación y purificación del agua 3.4 Teoría de la disociación electrolítica 3.5 Electrólitos 3.6 Cationes y aniones 3.7 Cargas eléctricas 3.8 Aislantes y semiconductores 3.9 Acidez y basicidad</p>	<p style="text-align: center;"><b>Núcleo Básico 3.</b> <b>LA MATERIA Y SUS PROPIEDADES ELÉCTRICAS</b></p> <p>22. (7.3.Q) ¡Dulce o salada! 23. (8.3.Q) ¡Usa el agua con propiedad! 24. (10.3.Q) ¡Si la contaminas te arruinas! 25. (12.3.Q) ¡Dividir es entender! 26. (48.3.F) Sin mí no pasan 27. (13.3.Q) ¡Van y vienen! 28. (53.3.F) Me atraes o me voy 29. (51.3.F) No hay paso 30. (14.3.Q y 15.3.Q) ¡Agrios y resbalosos! y ¡Fuertes contra débiles! 31. Valoración de lo aprendido 32. Armandó las piezas I</p>
<p style="text-align: center;"><b>Capítulo 4.</b> <b>EL PAPEL DE LA ELECTRICIDAD EN LA FÍSICA, LA QUÍMICA Y EL AMBIENTE</b></p> <p>4.1 Electrólitos fuertes y débiles. 4.2 Los iones en el impulso nervioso 4.3 Procesos electroquímicos importantes 4.4 Química y generación de electricidad 4.5 La pila: una fuente de energía eléctrica 4.6 Circuitos eléctricos 4.7 Potencia eléctrica 4.8 Electricidad y magnetismo 4.9 Inducción electromagnética 4.10 Energía solar fotovoltaica</p>	<p style="text-align: center;"><b>Núcleo Básico 4.</b> <b>EL PAPEL DE LA ELECTRICIDAD EN LA FÍSICA, LA QUÍMICA Y EL AMBIENTE</b></p> <p>33. (80.3.Q) Los buenos y los malos 34. (81.3.Q) ¡Los iones en acción! 35. (83.3.Q) ¡Es la protección! 36. (84.3.Q) Hágase la luz 37. Juntos lo hacemos mejor 38. (85.3.Q) Unas gordas y otras flacas 39. (61.3.F) En círculo 40. (63.3.F) ¿Watts? 41. (69.3.F) Una provoca a la otra 42. (70.3.F) Me cortas y aparezco 43. El Sol me energiza</p>

CONCEPTOS BÁSICOS	SESIONES DE APRENDIZAJE Y VIDEOS
<p style="text-align: center;"><b>Capítulo 5. TEMPERATURA Y CALOR</b></p> <p>5.1. Relación entre calor y temperatura 5.2. Calor como energía de tránsito 5.3. El calor y las transformaciones de los estados de la materia 5.4. Transiciones de fase: fusión y ebullición 5.5. Equilibrio térmico 5.6. Medición de la temperatura 5.7. Máquinas térmicas 5.8. Funcionamiento del refrigerador</p>	<p style="text-align: center;"><b>Núcleo Básico 5. TEMPERATURA Y CALOR</b></p> <p>44. (40.3.F) De subida 45. (36.3.F y 38.3.F) ¿Cómo me voy? 46. (41.3.F) Otra de mis funciones 47. (30.3.F) ¿A qué hora te evaporas? 48. (23.3.F) Siempre igual 49. (26.3.F) Frío a caliente 50. (43.3.F) Soy ideal 51. (44.3.F) Aquí te quito el calor</p>
<p style="text-align: center;"><b>Capítulo 6. AHORRANDO ENERGÍA</b></p> <p>6.1. El trabajo mecánico 6.2. La potencia mecánica 6.3. Máquinas simples 6.4. Las palancas y sus aplicaciones 6.5. Las poleas y sus aplicaciones 6.6. El plano inclinado y sus aplicaciones 6.7. El torno, el tornillo y sus aplicaciones</p>	<p style="text-align: center;"><b>Núcleo Básico 6. AHORRANDO ENERGÍA</b></p> <p>52. (69.2.F) Trabajo sin paga 53. (81.2.F) ¡Ahorro de potencia! 54. (82.2.F) Las más simples 55. (83.2.F) ¡Dadme una palanca y yo hago lo demás! 56. (84.2.F) ¿De veras funciona? 57. (85.2.F) Discos ranurados 58. (86.2.F) Poco trabajo 59. (87.2.F) Rampas 60. (88.2.F) La escalera 61. (89.2.F) Tornillos que no se zafan 62. (90.2.F) Sin fin</p>
<p style="text-align: center;"><b>Capítulo 7. TABLA PERIÓDICA</b></p> <p>7.1. Agrupaciones en función de las propiedades químicas (historia de las ciencias) 7.2. Períodos y familias de la tabla periódica 7.3. Valencia 7.4. Tabla periódica 7.5. Número atómico y partículas subatómicas 7.6. Metales y no metales 7.7. Contaminación de suelos por metales pesados 7.8. No metales 7.9. Funciones químicas inorgánicas</p>	<p style="text-align: center;"><b>Núcleo Básico 7. TABLA PERIÓDICA</b></p> <p>63. ¡De dónde surge y dónde va! 64. (76.2.Q) El comportamiento es valioso 65. (77.2.Q y 78.2.Q) Secuencia de semejantes y Las familias tienen su importancia 66. (79.2.Q) Una cara, muchas máscaras 67. (80.2.Q) Cada quien con su cada cual 68. (82.2.Q) Un número significativo 69. (83.2.Q) No todo lo que brilla es oro 70. Pesados y peligrosos 71. (85.2.Q) Ganadores 72. (86.2.Q y 87.2.Q) ¿Quién es quién? Se neutralizan y queda salado 73. ¿Qué tanto aprendimos? 74. Armando piezas II</p>

# PRESENTACIÓN

Corresponde a la sesión de GA 1.1 ¡EMPEZAMOS!

Uno de los retos del ser humano es profundizar cada vez más en el conocimiento, dando así respuesta a interrogantes que se plantea acerca de procesos, objetos, eventos, etcétera, que vivencia durante el transcurso de la vida.

A medida que hemos venido avanzado en los diferentes grados, ahondamos en temas relacionados con la biología y la educación ambiental.

El presente texto contiene los conceptos básicos del octavo grado de biología y educación ambiental; a través de los diferentes capítulos podrás apreciar algunas analogías que se han mantenido de los temas de este grado con los dos grados anteriores y las diferentes relaciones de la biología con la educación ambiental.

En la primera parte del curso se presentan nuevos aspectos sobre el trabajo de proyectos y los conceptos generales en educación ambiental y “gestión del riesgo”<sup>1</sup>, ya que a la educación le competen gran parte de la responsabilidad y las funciones en la prevención, rehabilitación, reconstrucción y desarrollo, en situaciones de desastre o de calamidades producidas por fenómenos naturales, antrópicos y sociales.

Además, conocerás cómo en los organismos pluricelulares, las células semejantes se unen en grupos llamados tejidos, los cuales se especializan para la realización de funciones como el crecimiento, la alimentación, la protección, la eliminación de desechos, la respiración, entre otros.

Otro aspecto de la biología que se trabajará es la función que poseen los seres vivos para la perpetuación de la especie, la reproducción, conociendo los diferentes tipos de reproducción, los órganos que intervienen, su fisiología y las principales enfermedades que pueden afectar este sistema y algunas medidas de prevención.

Igualmente, se presenta una información básica de la estructura y función de los sistemas de excreción y respiración de los seres vivos. Y algunas enfermedades sociales como el tabaquismo, el alcoholismo y la drogadicción.

Ampliarás tus conocimientos acerca del uso y manejo del suelo, la relación de éste con la alimentación y algunas problemáticas que presenta el mal uso de este recurso.

---

<sup>1</sup> “La gestión del riesgo” se presenta como una opción que busca prevenir, mitigar y reducir el riesgo de desastres existentes en la sociedad; también se considera como la capacidad de las sociedades y de sus actores sociales de transformar sus condiciones de riesgo, con el fin de evitar o disminuir el impacto de futuros desastres.

Finalmente, te invitamos a que mantengas una participación activa a través de todo el desarrollo del curso, realizando las diversas actividades que se plantean para la aplicación de todos los conceptos básicos y de esta manera contribuir en el enriquecimiento de tu propia formación.

LOS AUTORES

## Capítulo 1

# HORIZONTES DE LA BIOLOGÍA Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

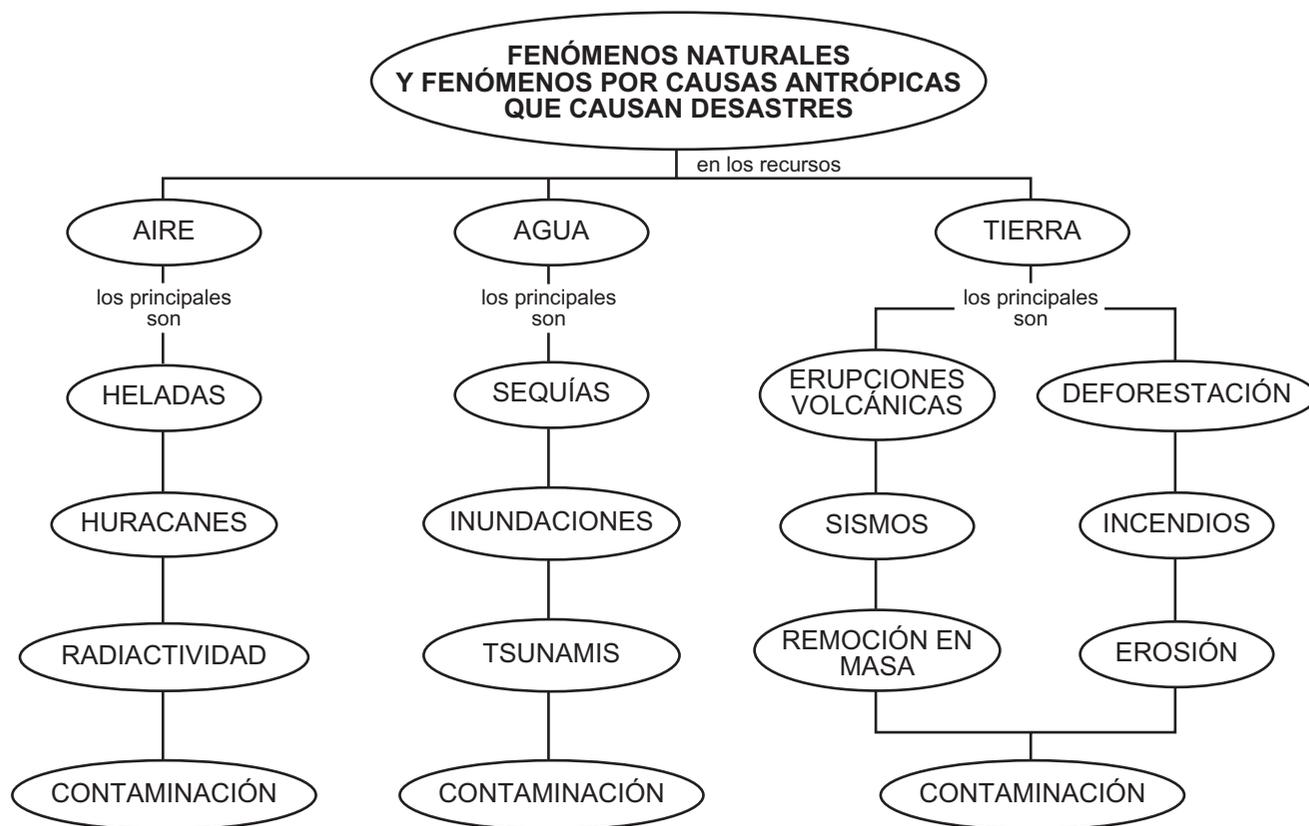


En este capítulo se presentan algunos elementos para tener en cuenta en el estudio de la biología, la educación ambiental y la gestión del riesgo, que complementan los vistos en los grados anteriores. Además se amplía el horizonte del proyecto pedagógico, tanto en su formulación, planeación y diseño, como en la realización de éstos en educación ambiental y gestión del riesgo, ubicando los conceptos de educación que tienen que ver con el “mundo de la vida”, algunos procedimientos metodológicos del quehacer pedagógico y su proyección a la comunidad, la formación y el comportamiento tanto a nivel individual como grupal en situaciones de emergencia.

## 1.1 INTRODUCCIÓN

Corresponde a la sesión de GA 1.4 UN DESASTRE, UNA COMUNIDAD

Todos en algún momento hemos sido espectadores de tragedias de grandes magnitudes y efectos devastadores, como pérdidas de vidas humanas, daños materiales y deterioro de las condiciones de la vida. Entre los fenómenos naturales, siconaturales y antrópicos más conocidos están: los terremotos, las erupciones volcánicas, los deslizamientos, las inundaciones, los huracanes y vientos fuertes –vendavales–, los maremotos o tsunamis, los incendios y la concentración masiva de personas. Los anteriores fenómenos son ocasionados tanto por la misma naturaleza como por el ser humano, el cual ha alcanzado una gran capacidad para transformar el ambiente con el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Por lo anterior, es necesario que el ser humano asuma el papel que le corresponde en la responsabilidad frente a la utilización de los recursos. A continuación presentamos un mapa conceptual de los recursos naturales que se afectan por eventos o fenómenos que se presentan.



Los desastres tienen efectos sobre el bienestar de la comunidad. Éstos se pueden clasificar en:

- **Físicos** (enfermedades producidas por las condiciones sanitarias, fracturas, heridas, etc.)
- **Psicológicos** (depresión por pérdida de vidas humanas y bienes muebles e inmuebles, sentimientos de ansiedad, tensión, estrés, etcétera).

- **Socioeconómicos** (destrucción material, fragmentación familiar, desestabilización económica, etcétera).
- **Culturales** (pérdida del sentido de pertenencia, pérdida de la identidad, destrucción de valores).

Una de las formas de trabajar los conceptos básicos de la prevención y atención de desastres es a través de la formulación de proyectos sobre el manejo y prevención en gestión del riesgo.

## 1.2. ELEMENTOS BÁSICOS EN LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES

Corresponde a la sesión de GA 1.5 PREVENIR ES VIVIR

Por medio de la Ley 46 de 1988 y el Decreto 919 de 1989 se crea en Colombia el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres. Este sistema es el conjunto de herramientas institucionales, técnicas, científicas y organizativas, de estamentos públicos y privados, que deben responder desde el ámbito de su competencia. Tiene como objetivos:

- Definir las responsabilidades y funciones de todas las entidades públicas y privadas en las fases de prevención, manejo, rehabilitación, reconstrucción y desarrollo en situaciones de desastres o calamidades.
- Aunar esfuerzos para la adecuada prevención y atención de situaciones de desastre o calamidades.



**Figura 1.** Símbolo del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

- Garantizar el manejo oportuno y eficaz de todos los recursos técnicos, administrativos y económicos necesarios para la prevención y atención de las situaciones de desastre o calamidades.

El Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres tiene como propósitos fundamentales:

- Propender la seguridad de la población en su entorno físico por la eventual ocurrencia de fenómenos naturales o tecnológicos.
- Lograr la acción coordinada de las instituciones para que cada una de ellas desde sus competencias y responsabilidades actúen oportunamente para evitar pérdidas humanas y daños de bienes.

- Proponer alternativas de solución para la reducción de riesgos.
- Lograr involucrar en la cultura del país, que la prevención y la educación en gestión del riesgo sea el elemento de mayor importancia en el desarrollo de la comunidad.

Entre los conceptos claves de la prevención de desastres están: los de **desastre** y de **emergencia**, que son términos de uso común en la propuesta de manejo de riesgos y que son definidos en el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, de la Dirección General para la Prevención y Atención de Desastres (DGPAD), de la siguiente manera: el **desastre** es una “situación causada por un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el ser humano que significa alteraciones intensas en las personas, los bienes, los servicios y/o el medio ambiente. Es la ocurrencia efectiva de un evento que como consecuencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos causa efectos adversos sobre los mismos”; la **emergencia** es definida “como aquella situación en donde hay peligro inminente para la vida y/o las estructuras sociales modificando severamente los patrones normales de vida y exigiendo una acción inmediata”.

Un fenómeno, ya sea natural o provocado por el ser humano, no debe considerarse como desastre, ya que sólo en la interacción con la comunidad y con el ser humano mismo, se convierte en **amenaza** para dicha población.

Se consideran tres tipos de amenazas, según el origen: (a) **naturales**: son las provocadas por la misma dinámica de la Tierra; (b) **socionaturales**: se presentan como la reacción del entorno natural, frente a la acción perjudicial del ser humano sobre los ecosistemas y (c) **antrópicas**: son los eventos causados directamente por la acción humana sobre los elementos de la naturaleza y sobre su misma especie, poniendo en peligro su desarrollo integral.

## **Momentos para tener en cuenta en la prevención de desastres**

Corresponde a la sesión de GA 1.7 POLLOLOGÍA DE LOS DESASTRES

**Momento de prevención:** es el período en el que se aplica un conjunto de medidas y acciones, que pretenden mediante la mitigación de riesgos, hacer menos severas las diferentes consecuencias de un desastre o que ciertos eventos sean causa de situaciones de emergencia.

**Momento de emergencia:** comprende la formación para actuar en el momento del desastre; busca aportar una serie de conocimientos a nivel individual y colectivo que permita salvar vidas y minimizar daños materiales.

**Momento de la recuperación:** es el proceso que se lleva a cabo luego del desastre o la emergencia, en el cual se sucede un restablecimiento de las condiciones normales de vida mediante la rehabilitación de los servicios tanto materiales como psicológicos.

### 1.3. DESASTRES NATURALES MÁS FRECUENTES Y SITUACIONES DE EMERGENCIA

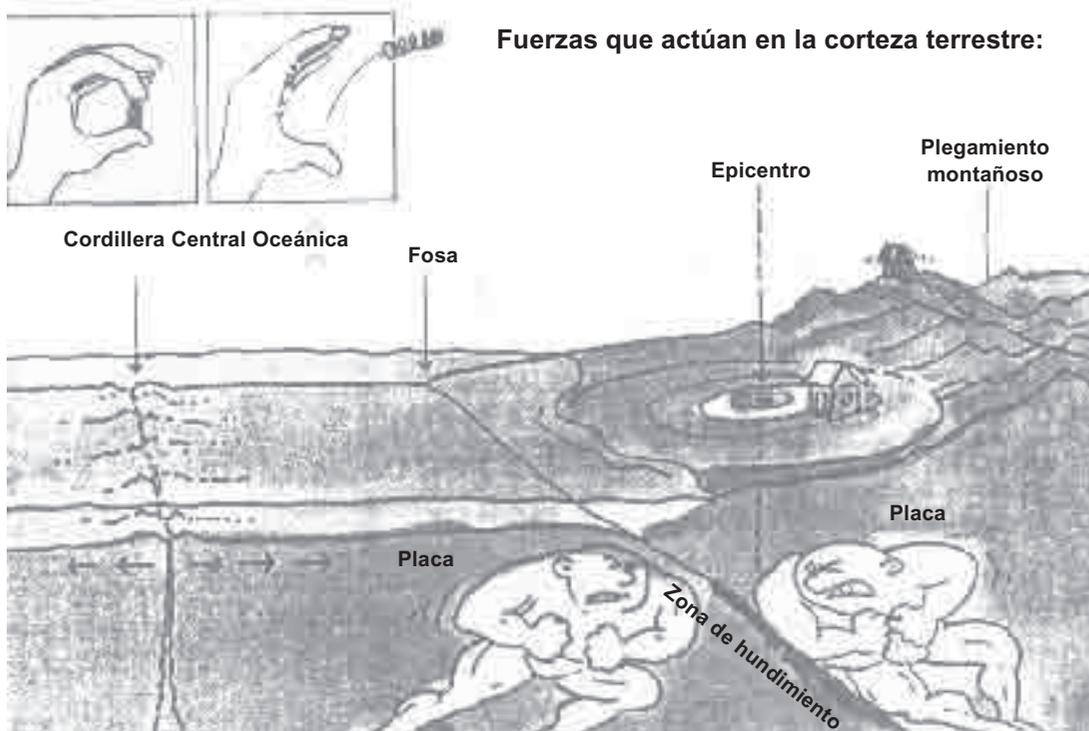
Corresponde a la sesión de GA 1.6 ¿QUÉ HACER ANTES, EN EL MOMENTO Y DESPUÉS?

A continuación presentamos los principales fenómenos que pueden presentarse en cualquier lugar. En cada uno se tratarán algunos conceptos básicos, y reglas o normas para tener en cuenta, antes, durante y después del evento.

#### TERREMOTOS

Los terremotos se producen por el choque brusco de placas tectónicas que conforman la superficie terrestre, provocando deformaciones en las rocas al interior de la Tierra, las cuales se rompen produciendo energía que se libera en forma de ondas, causando así los temblores (liberan aproximadamente el 5% de energía sísmica) y los terremotos (liberan aproximadamente el 75 % de energía sísmica). La zona donde empieza la liberación de esa energía se conoce como foco y su nombre técnico es el **hipocentro**; cuando esa energía se proyecta sobre la superficie de la Tierra recibe el nombre de **epicentro**; un sismo puede generar otros eventos o sucesos como: deslizamientos de tierra, represamientos, crecidas, ruptura de represas, acueductos, etc.

Ante este evento, no existe manera de que el ser humano lo elimine o reduzca, pero sí es posible reducir sus efectos si en las construcciones se aplican las normas de sismorresistencia,



**Figura 2.** Las placas tectónicas que conforman la superficie de la Tierra.

si se hacen estudios del suelo donde se va a construir y si se conocen y aplican las normas de comportamiento frente al sismo.

## **Qué hacer antes del sismo**

- Ubicar las viviendas en terrenos que no sean de alto riesgo; por ejemplo, en urbanizaciones piratas.
- Un estudio técnico de la resistencia de la edificación que se ocupa.
- En compañía de todos los miembros de la casa, analizar la situación particular, determinando algunos aspectos para manejar la emergencia.
- Asegurar y/o reubicar objetos pesados.
- Armar un equipo conformado por: botiquín, linterna, herramientas, pito, entre otros, para atender la emergencia.
- Señalizar la ubicación de dicho equipo y las rutas de evacuación.
- Tener claro el funcionamiento de registros del suministro de luz, agua y gas, para suspender los servicios.
- El grupo de personas debe conocer las zonas de seguridad.
- Conocer los números de teléfono y direcciones de los centros hospitalarios de la localidad.
- Tener acceso rápido a las llaves de puertas y candados.
- Conocer los sitios donde están familiares y personas más allegadas.
- Mantener agua de reserva, para luego del sismo.
- Saber de las medidas de contingencia del Comité de Emergencia del Municipio.

## **Qué hacer durante el sismo**

- Procurar mantener la calma.
- Protegerse de la caída de objetos.
- No situarse debajo de aleros, balcones y cornisas.
- No debe usarse ascensores.
- Alejarse de los lugares que puedan seguir derrumbándose luego del sismo.
- En el lugar que se encuentre no precipitarse a buscar la salida.
- Alejarse de las orillas, si se encuentra cerca de ríos o quebradas.

## **Qué hacer después del sismo**

- Dejarse auxiliar de otras personas, mientras los cuerpos de socorro llegan.
- En caso de estar atrapados, utilizar señales visibles o sonoras, para ser ubicado rápidamente.
- No difundir rumores; pueden causar desconcierto.
- Revisar el estado de deterioro en que quedan las construcciones, puesto que pueden provocar otros accidentes.
- Suspender los pasos de energía y gas, para evitar cortos e incendios.
- No trasladar heridos, sin valorar su estado.
- Luego de evacuar el lugar, no devolverse por ningún motivo.

- Los escombros deben moverse en forma cuidadosa.
- No usar agua de los grifos, puede estar contaminada. Se debe verificar el buen estado de la tubería de aguas negras.
- Sólo si es necesario utilice los servicios médicos, de transporte, de comunicaciones, etc.
- Recibir solamente los víveres indispensables.
- Permanecer en carpas u otros alojamientos el tiempo estrictamente necesario.

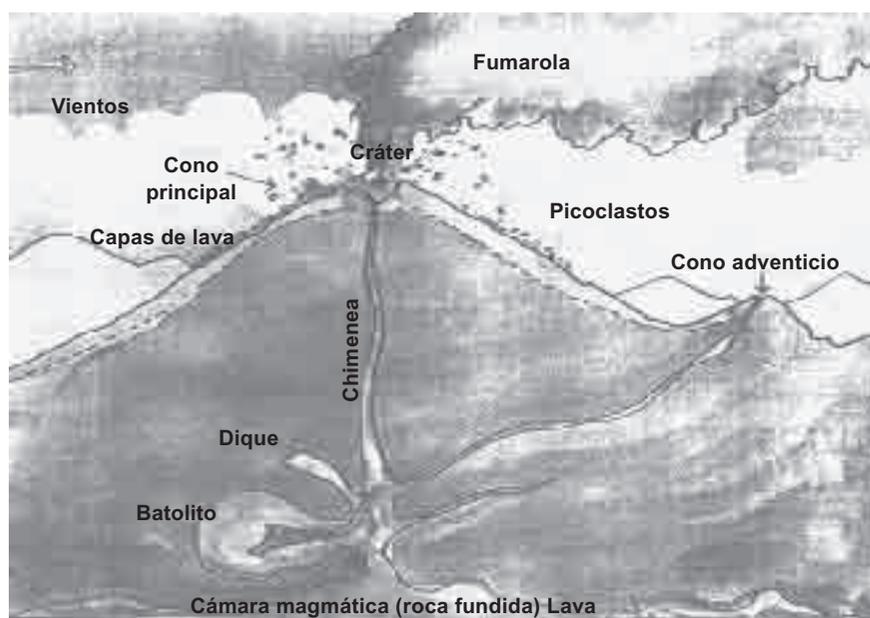
## ERUPCIONES VOLCÁNICAS

La erupción volcánica arroja en forma explosiva a través de grietas o fisuras, pedazos de lava o roca, que se encuentran en el interior de la Tierra y recibe el nombre de magma. Los diferentes elementos emitidos por el volcán reciben el nombre de piroclastos y pueden ser incandescentes, son los productos volcánicos más destructivos y mortales, por su velocidad, fuerza y temperaturas altas. La lluvia de tales elementos depende de la dirección de los vientos en el momento de la erupción y del peso que estos materiales tengan. Las erupciones volcánicas traen consigo flujos piroclásticos o nubes ardientes, flujos de lava, temblores, tormentas eléctricas, avalanchas o flujos de lodo y emisión de gases.

En Colombia se conoce la existencia de aproximadamente 38 volcanes, 15 de ellos en actividad en los siguientes sectores: Parque de los Nevados, centro de la cordillera Central, oriente de Popayán, sur de la cordillera Central y frontera con el Ecuador.

Los temblores, la deformación del suelo, las emanaciones de gas o la actividad fumarólica, son unos de los principales elementos que le ayudan a los científicos y técnicos a determinar cuándo empieza a activarse un volcán, que dará lugar a una erupción volcánica. Colombia cuenta con varios observatorios vulcanológicos, cuya función principal es expedir comunicados diarios y boletines informativos de la actividad que presentan los diferentes volcanes.

La más reciente erupción volcánica fue la ocurrida en 1985, cuando el volcán nevado del Ruiz hizo erupción destruyendo a la ciudad de Armero, ubicado en el departamento del Tolima.



**Figura 3.** Representación de una erupción volcánica.

## Qué hacer antes de una erupción volcánica

- La vivienda se debe ubicar en el área de menor riesgo, cuando se reside en un área de influencia de un volcán.
- Debe conocerse el mapa de la localidad, donde se determinan las zonas de alto, medio y bajo riesgo.
- Conocer las rutas de evacuación, en caso de presentarse la erupción.
- Averiguar si el municipio cuenta con un comité local de emergencia, y enterarse del plan de contingencia que debe elaborar ese comité.
- Las alarmas, campanas, sirenas, bocinas, pitos y la radio son mecanismos eficaces para avisar que el peligro de la erupción es inminente.
- Se deben mantener limpios los techos de las construcciones, ya que el peso de estos puede provocar derrumbes.
- Los depósitos de agua deben mantenerse tapados para evitar su contaminación con gases o cenizas.
- Los vidrios y ventanas deben estar bien aseguradas, para evitar caídas violentas por la explosión.
- Mantener un maletín de primeros auxilios.
- Llevar siempre consigo los documentos de identificación.
- No se debe poner atención a rumores, sino a la información oficial de las autoridades.
- Las paredes y techos reforzados son la única protección contra la lluvia de piroclastos.

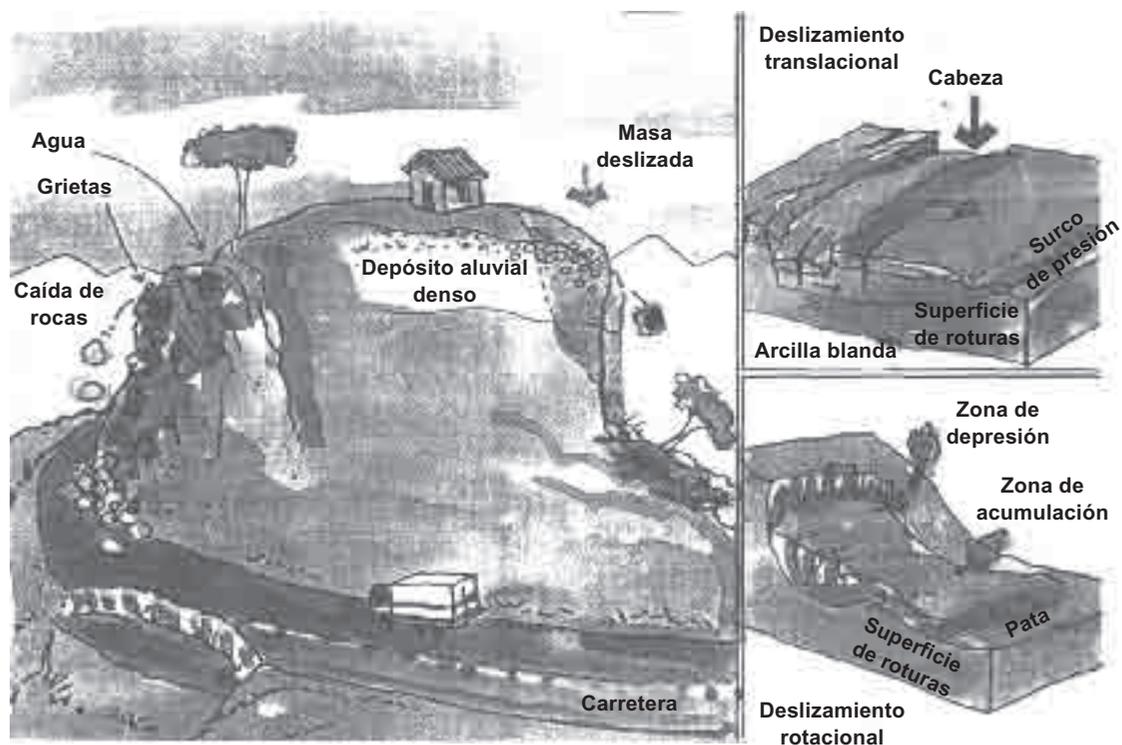
## Qué hacer durante la erupción volcánica

- Conserve la calma.
- Cumpla las normas establecidas por el comité de emergencias municipal, sobre el plan de contingencia.
- Manténgase lejos de los valles y los ríos, donde pueda correr flujos de lodo.
- Cubra las vías respiratorias con una tela humedecida en agua o vinagre, para evitar contaminarse con la ceniza y gases volcánicos. Proteja también los ojos.
- Evite cruzar puentes, pueden estar expuestos a una avalancha.
- Avise al comité de emergencias si observa represamiento de ríos o quebradas.
- Esté atento de las indicaciones del comité de emergencias.
- Proteja a los niños y ancianos, quienes son las personas más vulnerables.
- No difunda rumores.

## Qué hacer después de la erupción volcánica

- Hasta que el Comité de Emergencias informe, permanezca en un sitio seguro.
- Mantenga la radio prendida para cualquier aviso.
- Antes de retornar a la casa, asegúrese de que está en estado adecuado.
- Sólo utilice el servicio de salud y comunicaciones en caso necesario.
- Si conoce las normas y se siente capacitado, puede colaborar con algunas tareas.
- Limpie el techo de la construcción.
- Evite hacer comentarios sin fundamentos, puede crear pánico.

## DESLIZAMIENTOS



**Figura 4.** Los deslizamientos son fenómenos que se presentan por causas antrópicas.

Los deslizamientos son desplazamientos de masas de tierra o rocas por una pendiente en forma súbita o lenta y depende de los siguientes factores: clase de rocas y suelos; fracturas o grietas en la superficie terrestre; cantidad de lluvia en un área; actividad sísmica y por el mal manejo del recurso suelo, por parte del ser humano. Entre las principales consecuencias de los deslizamientos tenemos: la caída (movimiento de rocas a través del aire); volcamiento (deslizamiento de rocas por gravedad o por fuentes de agua); deslizamientos (movimiento del suelo por una falla o debilidad del terreno); flujos de tierra o lodo (movimientos de materiales blandos como tierra y vegetación) y reptación (deformación de la masa del suelo o roca, por acción de la gravedad).

El mecanismo para evitar los deslizamientos es la protección de la capa vegetal, ya que ésta cumple tres funciones: regula la cantidad de agua en el suelo previniendo que se ablande y evita que la lluvia forme flujos de lodo; las raíces amarran la tierra evitando que se abra.

Las principales modificaciones que el ser humano hace de la montaña son: los banqueos, que son cortes que se hacen para la construcción de canteras; carreteras, edificios o casas; construcción de edificaciones con materiales pesados, provocando hundimientos. y la falta de canalización de aguas lluvias y negras, que debilitan la solidez del terreno.

El conjunto de la zona montañosa de Colombia es donde hay mayor probabilidad de que se produzcan deslizamientos; aquí influyen la diversidad de suelos, la topografía y los climas.

## **Qué hacer antes de un deslizamiento**

- No compre construcciones en áreas propensas a deslizamientos. Si va a comprar recurra a entidades serias que facilitan vivienda segura, pero si por el contrario va a construir su propia casa, busque asesoría sobre la composición del terreno.
- No construya con materiales pesados, en terrenos débiles.
- Organice con sus vecinos planes de acción para prevenir deslizamientos.
- Se debe evitar que el agua se filtre en el interior de la montaña; si existen grietas se pueden rellenar con grada. Realice zanjas y cunetas firmes para permitir un desagüe del agua en forma ordenada.
- Si existen construcciones en zonas de alta pendiente, cerciórese de que estén firmes, para evitar que caigan unas encima de otras.
- Evite quemas y talas y realizar surcos en el sentido de la pendiente y sobrepastoreo. Todo lo anterior produce erosión y puede causar deslizamientos. Para evitarlos se deben sembrar plantas en surcos horizontales y teniendo en cuenta las curvas naturales del terreno.
- Proteja los nacimientos de agua, sembrando las plantas adecuadas (guadua, bambú).
- Debe determinarse un lugar adecuado para las basuras, ya que si se colocan en cualquier lugar, el agua puede tomar otro rumbo filtrándose y desestabilizando el terreno.
- No permita grandes excavaciones en el lugar, ni uso de explosivos, ya que esto representa un peligro para toda la localidad.
- Organice con los vecinos un plan de evacuación, con un sistema efectivo de alarma.
- Una medida sencilla que puede evitar deslizamientos es la elaboración de diques, trinchos, etc., que deben estar técnicamente contruidos.
- Avise al comité local de emergencia algún indicio de principio de algún deslizamiento.

## **Qué hacer durante un deslizamiento**

- Si tiene algunos segundos, evacue la zona de peligro; no trate de salvar objetos.
- Mantenga la calma, procure advertir a todos los vecinos, evite el pánico.
- Si es posible auxilie a ancianos, niños y minusválidos.

## **Qué hacer después de un deslizamiento**

- Tenga cuidado con los escombros, columnas, vigas y paredes; debe evaluarse su estado, para evitar otros accidentes.
- Evite encender fósforos, hasta no verificar fugas de gas.
- Si auxilia a personas lesionadas, debe tener en cuenta si presentan alguna fractura.

- Procure estar el mínimo de tiempo en carpas.
- Acate las instrucciones dadas por las autoridades y las entidades de socorro.
- Sólo utilice los servicios médicos y de comunicación que sean estrictamente necesarios.
- Tenga en cuenta las medidas preventivas para no volver a sufrir las consecuencias.

## INUNDACIONES

Es un fenómeno a causa de la llegada de una gran cantidad de agua en forma incontrolada. La mayor parte de las inundaciones se producen por el mal manejo que hace el ser humano de este recurso. Entre las principales causas tenemos: deterioro progresivo de cuencas y cauces de ríos y quebradas; depósito de basuras en ellos, taponando drenajes naturales y limitando las ciénagas; aumento de la erosión con talas y quemas.



**Figura 5.** Las inundaciones se presentan por el mal manejo del recurso suelo o por habitar en lugares cerca de afluentes de agua.

Las inundaciones pueden presentarse de tres formas diferentes: crecidas en cuencas de alta pendiente (producidas por ríos en zonas montañosas de bastante pendiente); inundaciones lentas o en llanura (producidas en terrenos planos que desaguan muy lentamente); e inundaciones en ciudades (producida por la falta o mantenimiento de sistemas eficaces de alcantarillado).

En Colombia, las zonas con mayor riesgo de inundaciones son los Llanos Orientales, la región del Caribe y las regiones pobladas cercanas a los ríos. Los departamentos que se encuentran cerca de la costa pacífica son los más afectados.

### Qué hacer antes de la inundación

- Evite comprar, construir o alquilar edificaciones en zonas que tradicionalmente se inundan, como riberas y quebradas. Si va a comprar sólo recurra a entidades que ofrecen viviendas legales; si va a construir asesórese para evitar sufrir una inundación.

- No desvíe, ni tapone caños o desagües.
- Conserve las ciénagas y lagunas.
- Siembre plantas que crezcan rápido y se extiendan fácilmente sobre el suelo y así amortiguar el efecto de los inviernos.
- Se deben mantener los lechos de ríos libres de sedimentos.
- Proteja las riberas en forma natural (vegetación) o artificial (sacos de arena).
- Tenga en cuenta que la utilización indiscriminada de maquinaria agrícola reduce la capacidad de drenaje del suelo.
- Mantenga desconectada la corriente eléctrica para evitar cortos.
- Entérese del plan de contingencia, establecido por el Comité de Emergencias del Municipio.
- Mantenga un equipo con algunos elementos necesarios para la emergencia (botiquín, linterna, radio, etc.). Tenga en cuenta la ubicación del centro de salud más cercano.
- Avise al comité de emergencia del municipio, si observa algún represamiento de agua.
- Conozca la señal de alarma establecida por el comité de emergencias, si no existe acuerde una con los vecinos de la localidad.
- Establezca con sus familiares el punto de concentración, luego de la evacuación.

## **Qué hacer durante la inundación**

- Tenga en cuenta los avisos hechos por el comité de emergencia y las señales de alarma.
- Ponga en práctica lo acordado con familiares y vecinos en el momento de la emergencia.
- La protección de las personas debe ser la tarea prioritaria.
- Busque un lugar seguro, lejos de la zona de inundación.
- Evite cruzar puentes; pueden estar inestables por la inundación.

## **Qué hacer después de la inundación**

- Procure cambiar la zona de vivienda, si sabe que el fenómeno puede volver a repetirse.
- Revise previamente la construcción para asegurar su resistencia.
- Tenga cuidado con la clase de agua que va a consumir.
- Si se siente capacitado colabore con la apertura de desagües.
- Algunos animales peligrosos buscan refugio en las zonas secas; tenga cuidado.
- Luego de la inundación levante los escombros y entierre los animales muertos.

## **HURACANES Y VIENTOS FUERTES**

Este fenómeno se caracteriza por la aparición de vientos fuertes con trayectoria circular y pueden llegar a presentar velocidades superiores a los 118 km/hora, que contienen bastante humedad y calor. Se forman sobre el mar Caribe y a medida que el huracán se mueve sobre el océano en su centro va levantando un oleaje, que alcanza varios metros de altura. Los huracanes son la forma más peligrosa de los “ciclones tropicales”. El nombre de las diferentes categorías de los huracanes depende de la velocidad de los vientos: se llaman tormentas tropicales cuando alcanza 64 km/hora y menores a 117 km/hora; y depresiones tropicales cuando son menores a 64 km/hora.



**Figura 6.** Los huracanes se presentan por el movimiento fuerte del aire.

Las tres principales manifestaciones del poder destructivo que tienen los huracanes son: marejadas u olas altas, vientos fuertes, lluvias intensas e inundaciones. En Colombia, la temporada de los huracanes y vientos fuertes se da entre los meses de junio a noviembre, que es una de las épocas del año que presenta temperaturas altas.

### Qué hacer antes del huracán

- Revise la resistencia de la casa.
- Evacue con anticipación la casa, si está ubicada cerca de playas y ríos.
- Todos los integrantes de la familia deben conocer los mecanismos para desconectar la luz, el agua y el gas.
- Tenga a mano algunos elementos como linterna, transistor, botiquín de primeros auxilios, herramienta, pito, etc.
- Esté atento de la información que proporciona el comité de emergencias.
- Tenga una reserva de agua potable.
- Asegure vidrios para evitar que se rompan violentamente.
- Los animales deben estar en un lugar seguro.
- Baje al piso los objetos que se puedan caer.
- Asegure, lo que más se pueda, postes y árboles, para evitar accidentes.

### Qué hacer durante el huracán

- Conserve la calma, resguarde las personas que lo acompañan, principalmente ancianos, niños y minusválidos.
- Busque la parte más fuerte de la casa para protegerse.
- Si se encuentra en un lugar al aire libre, busque una zanja, cuneta o alcantarilla para su protección.
- No use lámparas de queroseno o velas, una ráfaga de aire puede comenzar el fuego.
- Suspnda los sistemas de luz y gas.

- No salga hasta estar seguro de que ya pasaron los vientos huracanados y las lluvias.
- Si el sistema de comunicaciones no se ha afectado, mantenga encendido el radio.

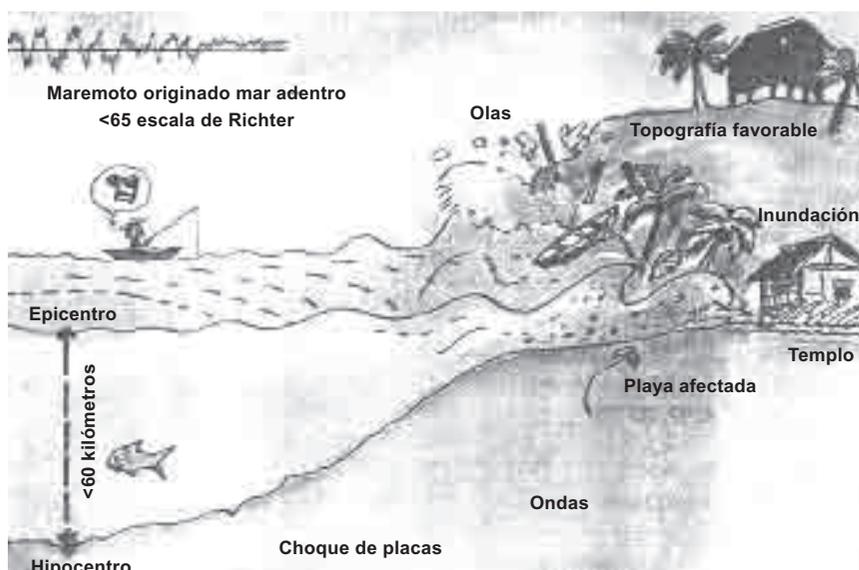
## Qué hacer después del huracán

- Tenga presente todas las instrucciones dadas por el comité de emergencias.
- Mantenga la radio prendida.
- Asegúrese de revisar todas las partes, algunas pueden quedar débiles y provocar otros accidentes.
- Evite el contacto con cables o redes eléctricas caídas.
- Utilice los servicios hospitalarios y de comunicaciones lo estrictamente necesario.
- Ayude en la limpieza y recuperación de la localidad afectada.
- Si va a utilizar agua de llave, debe hervirla.

## MAREMOTO O TSUNAMI “OLA”

Los maremotos reciben el nombre de tsunami y son un conjunto de olas marinas que llegan a la costa con una gran fuerza, velocidad y altura y golpean con mucho poder destructor todo lo que encuentran a su paso (barcos, casas, puertos, etc.). Los maremotos se producen por movimientos sísmicos; el poder destructor de este fenómeno depende de la energía liberada por el sismo y se caracteriza por presentar: olas violentas que golpean y arrasan todo lo que encuentran a su paso, temblores de tierra e inundaciones en la zona baja de la costa.

En Colombia la mayor parte de los terremotos se presentan en el océano Pacífico, donde son frecuentes los temblores. Para que un maremoto se produzca se debe cumplir como mínimo con la siguiente condición: que el sismo tenga una magnitud aproximada o superior a los 6.5 grados en la escala de Richter. En algunas ocasiones, el sismo que ha originado un maremoto ocurre cerca de la costa, la población alcanza a sentir el temblor y minutos luego llegan las olas, lo que hace posible evacuar la zona amenazada inmediatamente.



**Figura 7.** Los maremotos se caracterizan por movimientos violentos de las olas.

## Qué hacer antes del maremoto

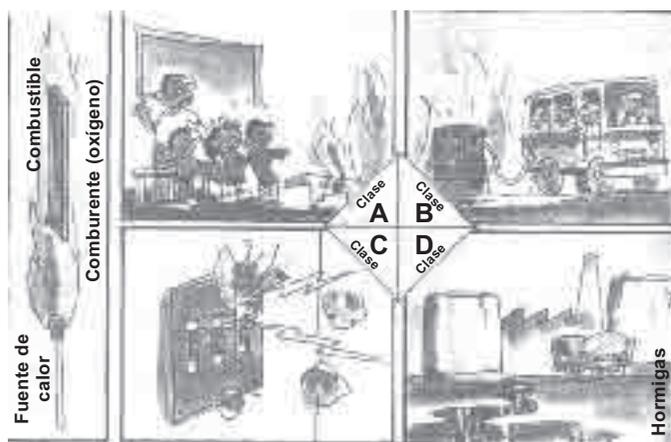
- Procure no habitar en zonas cerca de playas u orillas de los ríos. Si habita en una zona de amenaza seleccione el sitio y la mejor ruta de evacuación.
- Planifique con los vecinos el sistema más efectivo de alerta para prevenir a los miembros de la comunidad sobre el peligro.

## Qué hacer durante el maremoto

- Si siente el temblor o es alertado por el comité de emergencias, aléjese de la zona, busque un lugar alto y seguro para refugiarse. Si en el lugar no hay sitios altos, un bosque es un buen sitio de protección.
- Tenga presente que lo más importante es salvar vidas humanas; los objetos materiales pueden volver a recuperarse.
- Mantenga la calma.
- Si se encuentra en una embarcación debe dirigirse mar adentro, ya que el maremoto tiene su efecto destructivo en la costa.
- Permanezca fuera del área de peligro hasta que las autoridades competentes se lo indiquen, ya que un maremoto puede durar hasta doce (12 horas).

## Qué hacer después de un maremoto

- Recuerde que después de un sismo que produce el maremoto pueden presentarse réplicas, por lo cual debe permanecer en el lugar seguro, hasta que las autoridades informen que ha pasado el peligro.
- Luego de presentarse el fenómeno, revise muy bien la construcción; puede haber quedado debilitada.
- Tenga presente las recomendaciones sobre los fenómenos de inundaciones y sismos.
- Si la zona donde habitaba quedó totalmente destruida, consulte al comité local de emergencia acerca de las áreas municipales que no representan peligro para la nueva construcción.



**Figura 8.** Los incendios son otro fenómeno que se presenta por causas antrópicas.

## INCENDIOS

Es un fenómeno que se presenta cuando uno o varios materiales son consumidos en forma incontrolada por el fuego. Para que se produzca fuego es necesario que haya tres elementos: material combustible (madera, papel, ropa, gasolina, petróleo, alcohol, varsol, gas metano, acetileno, hidrógeno, etc.); oxígeno y una fuente de calor (fuente de energía térmica: fósforo, cigarrillo encendido, un corto circuito...).

La peligrosidad de los materiales frente al fuego depende de los factores como la composición química, el estado físico, la disposición, la temperatura de ignición y el rango de inflamabilidad.

Los métodos de extinción de incendios más conocidos son los siguientes: **enfriamiento** (es cuando se baja la temperatura por debajo del punto de ignición, el más utilizado es el agua); **sofocamiento** (es la acción sobre el oxígeno para eliminar su contacto con el combustible, puede ser arena, tierra, dióxido de carbono y gas halón); **eliminación o dilución** del combustible para lo cual se retira total o parcialmente el combustible que se está quemando (esta técnica es indicada en incendios por fuga de gases); **inhibición de la reacción en cadena** (es la aplicación de un agente extintor que implica la reacción en cadena, aquí se utiliza el polvo químico seco y el gas halón).

Se debe procurar que las edificaciones construidas o por construir tengan diseños tectónicos y de ingeniería como escaleras, salidas de emergencia, materiales resistentes, etc.

En zonas rurales propensas a incendios forestales se recomienda tener barreras cortafuegos naturales (quebradas, ríos, caminos, trochas) o artificiales (franjas rectas sin vegetación) que permiten evitar la propagación del fuego.

Los incendios se presentan con frecuencia para las fiestas navideñas y populares por la utilización de la pólvora, mientras que los incendios forestales son más frecuentes en las temporadas de clima seco, pero la mayoría de incendios y explosiones son producto del descuido humano.

## Qué hacer para evitar incendios

- En todas las instituciones se debe tener un plan de emergencia y se debe practicar periódicamente con simulacros.
- Tenga a la mano un extintor en buen estado, linterna, botiquín, parlante, lazo.
- Tenga presente los números de teléfono de los bomberos, la Defensa Civil, la Cruz Roja y de un servicio de urgencias.
- Designe un sitio de su casa seguro para guardar los líquidos inflamables.
- No arroje a las alcantarillas líquidos inflamables: pueden ocasionar graves incendios y explosiones por acumulación de gases.
- No utilice pólvora y denuncie fábricas de venta clandestina.
- Maneje cuidadosamente las estufas de gas y gasolina; ubique los cilindros de gas en áreas ventiladas.
- Mande arreglar las instalaciones eléctricas defectuosas.
- No use fusibles con mayor capacidad de lo requerido; no recargue los enchufes con conexiones simultáneas.
- Evite la acumulación de papel y la quema de basuras; no guarde trapos que tengan impregnado cera, aceite o grasa.
- Si utiliza papeles decorativos, verifique que no sean inflamables.
- No arroje colillas de fósforo, ni cigarrillos encendidos al piso.

- Tenga presente que en el tanqueo de automotores de servicio público, los ocupantes deben bajarse del vehículo.
- Nunca deje encerrados niños o ancianos; pueden ser víctimas de un incendio.
- Antes de salir de la casa o lugar de trabajo cerciórese de que nada haya quedado prendido.
- Si fuma, tenga cuidado en qué lugar lo hace.
- Luego de la utilización de una fogata, cuide que quede bien apagada.
- No arroje basura, ni vidrios en zonas de vegetación, con los rayos del sol pueden producir incendios.
- En temporada navideña tenga cuidado con el uso de la pólvora.
- Aprenda a manejar un extintor.
- No deje veladoras o espermas encendidas, pueden causar incendios.
- Para los incendios forestales, algunos elementos de ayuda son batifuegos, palas, hachas, machetes y quemadores.

## **Qué hacer durante el incendio**

- Llame de inmediato a los bomberos.
- Evacue la zona, si no es posible contener el fuego.
- Si se encuentra en un edificio, no utilice los ascensores.
- Conserve la calma, evite el pánico.
- Si se incendia una estufa coloque trapos mojados para sofocar las llamas, busque contener el fuego con el extintor adecuado.
- Si está atrapado por el humo, salga agachado cubriendo la nariz y la boca con un trapo húmedo.
- Procure retirar del lado de las llamas, los objetos combustibles.
- Si las llamas alcanzan la ropa que lleva puesta, arrójese al suelo y dé vueltas envolviéndose en una cobija o manta.

## **Qué hacer después del incendio**

- Procure tranquilizar a familiares y vecinos.
- Una vez apagado el incendio, verifique la resistencia de las construcciones.
- Revise que no hayan quedado focos de nuevos incendios.
- En caso de presentar quemaduras, se deben lavar las partes afectadas con agua fría y limpia. No desprenda trozos de ropa pegados a las quemaduras; pueden causar más daño.
- No aplique sobre las quemaduras ningún tipo de elemento (sal, arena, aceite, etc.); si se han formado ampollas no las reviente.
- Atienda las indicaciones del comité de emergencias.

Finalmente, otro fenómeno que puede llegar a convertirse en una catástrofe, son las concentraciones masivas de personas, que se consideran como la cantidad de personas en estadios, coliseos, puentes, parques, balcones, entre otros, que pueden generar distintos tipos de accidentes. Para evitar lo anterior debemos cumplir las normas establecidas por los diferentes lugares públicos que ofrecen actividades de esparcimiento. Además debemos aplicar para los diferentes eventos que asistamos la normas generales de convivencia segura y pacífica.

## 1.4 PROYECTO PEDAGÓGICO EN GESTIÓN DEL RIESGO

Corresponde a la sesión de GA 1.9 LA PREVENCIÓN EN MI INSTITUCIÓN

Para llevar a cabo un proyecto en gestión de riesgo, como se trabajó en el curso anterior, se requiere la realización de unas actividades básicas entre las cuales están:

**Elaboración de un diagnóstico** puntual para identificar y analizar cuáles son las amenazas o riesgos a que está expuesta la comunidad y por supuesto, sus resultados se basan en las necesidades concretas de las familias. En el diagnóstico se explica qué sucede y por qué sucede (planteamiento de hipótesis). En este diagnóstico se llevan a cabo los siguientes pasos:

- Investigación de las fuentes de información ya existentes, con instituciones y personas, sobre el tema para trabajar.
- Reconocimiento del área para conocer la geografía (mapas de riesgos y mapas de amenaza) y la situación socioeconómica de la comunidad.
- Procesamiento de la información para facilitar la comprensión, el análisis y discusión.

**La planificación** es el proceso de toma de decisiones frente a cómo organizar la utilización de medios para lograr un fin determinado. Este proceso de toma de decisiones está orientado por objetivos (qué es lo que se quiere). Para buscar la mejor estrategia de acción, es importante responder en forma adecuada las siguientes preguntas:

- ¿Para qué es necesario el proyecto?
- ¿En qué consiste el proyecto?
- ¿Para quiénes se producirá el desarrollo del proyecto?
- ¿Cuándo se desarrollará el proyecto?
- ¿Dónde se desarrollará el proyecto?
- ¿Con qué recursos se cuenta para el desarrollo del proyecto?
- ¿Cómo se logrará el desarrollo del proyecto?

En esta etapa se diseñan las guías de encuestas, entrevistas, talleres, etc., para la recolección de información

**La ejecución del proyecto** contempla la aplicación de todas las estrategias y procedimientos determinados en la etapa de planificación. Algunos elementos importantes de esta etapa son:

- Aplicar métodos y estrategias activas.
- Involucrar a la comunidad.

**El seguimiento y la evaluación.** Estos procedimientos deben estar presentes en todas las etapas anteriormente mencionadas. El seguimiento hace referencia al registro periódico de información para estar al día del desarrollo de actividades; mientras que la evaluación es una serie de reflexiones para analizar la información obtenida durante el seguimiento. Algunas preguntas importantes en el proceso de evaluación son:

- ¿El proyecto está cumpliendo los propósitos y fines?
- ¿Cuáles han sido los obstáculos que se han presentado?
- ¿Qué ajustes deben hacerse al proyecto para superar esos obstáculos?
- ¿Cuál ha sido el impacto del proyecto en la comunidad?

Posteriormente, según los resultados se corrobora las posibles explicaciones o hipótesis planteadas en la etapa del diagnóstico, sobre la situación presentada. Luego se deben formular soluciones y respuestas para actuar ante la manifestación del fenómeno; finalmente se hará la difusión del trabajo realizado dentro de la institución escolar y fuera de ella.

La formulación de un proyecto en gestión de riesgos puede llevarse a cabo a través de las estrategias de educación ambiental que se han trabajado en los dos cursos anteriores, es decir, a través de un Proyecto Ambiental Escolar (PRAE), si se formula a partir de la escuela, o un Proyecto Ciudadano de Educación Ambiental (PROCEDA), si se formula a partir de la comunidad. Para lo anterior se deben tener en cuenta todos los aspectos trabajados en los cursos anteriores sobre el diseño, ejecución y evaluación de estos proyectos.



**Figura 9.** Es importante que la institución organice un proyecto pedagógico en gestión del riesgo.

La participación en proyectos de atención y prevención de desastres se constituye en un proceso que involucra valores, normas, conocimientos y socialización en torno a los factores de amenaza y riesgo que se presentan en una determinada localidad. Además debe asumirse una posición crítica, reflexiva y participativa frente a la realidad y debe fomentarse la capacidad para transformarla. También reconocer el grado de desarrollo en relación con el entorno natural y la creación de mecanismos para reducir la vulnerabilidad, minimizar o superar el riesgo.

## 1.5 LA PREVENCIÓN DE DESASTRES A TRAVÉS DE LA HISTORIA

Corresponde a la sesión de GA 1.5 PREVENIR ES VIVIR

La prevención es el conjunto de medidas y acciones dispuestas con anticipación a fin de evitar la ocurrencia de un evento o calamidad y reducir sus consecuencias sobre las poblaciones, los bienes, servicios y el entorno natural.

Si miramos a través de la historia, nos podemos dar cuenta de que el ser humano ha manejado la **prevención**, en sus diferentes dimensiones (salud, entorno natural, recursos, calamidades, plagas...), esto se evidencia a través de la relación y del manejo adecuado que nuestros antepasados hacían de los recursos naturales. En esos tiempos no se presentaban eventos **antrópicos**, provocados por el inadecuado manejo de éstos. Los diferentes grupos indígenas de nuestro país nos muestran en sus obras de ingeniería y arquitectura, un gran sentido de las proporciones, aprovechamiento y distribución de los espacios sin necesidad de destruir o afectar el medio natural. Las culturas **tairona** y **sinú** son ejemplos de lo anterior. Pero el ser humano por el afán de aumentar la cantidad de sus productos y de buscar nuevas fuentes en el medio para satisfacer sus necesidades, llegó a crear procesos técnicos que inevitablemente intervinieron en el equilibrio de la naturaleza, provocando eventos y fenómenos como deslizamientos, inundaciones, etc., para lo cual tuvo que desarrollar mecanismos de intervención destinados a modificar las condiciones generales del riesgo, con el fin de reducir los niveles del mismo y eliminarlo hasta donde sea posible. Es así como en Colombia a partir de lo sucedido en Armero, se crea El Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

Los eventos antrópicos son los que el ser humano produce por el inadecuado manejo que hace de los recursos. Ejemplo: si en una zona se destruye la capa vegetal, cuando se presenten lluvias, pueden producirse inundaciones, que al afectar vidas humanas y bienes materiales se convierten en un desastre.

En 1985, el volcán nevado del Ruíz, ubicado entre Tolima y Caldas hizo erupción y ocasionó una avalancha de lodo que enterró a Armero, provocando pérdidas tanto en el sistema natural como en el sistema social y cultural. Experiencias como éstas advierten del peligro de volver a construir poblaciones en zonas de influencia.

Los taironas se ubicaron en la sierra nevada de Santa Marta. A través de un estudio arqueológico de la Ciudad Perdida se encontraban terrazas para los cultivos, muros de contención, canales de irrigación, caminos, escaleras y puentes de piedra dispuestos con alcantarillado para el desagüe y de paso impedir el rodamiento de la tierra.



La cultura sinú, alcanzó casi el mismo nivel de desarrollo de las culturas tairona y muisca. Se ubicaron en la zona de los ríos Sinú, San Jorge y Nechí, en el actual territorio de Córdoba. Sus construcciones eran de adobe, elemento que cambiaron por madera y paja. Uno de los aspectos para destacar en su organización social es la estructura de canalización de aguas, en donde implementaron surtidores y medidores (válvulas), a través de los cuales se hacía el control y la utilización del agua. Además eran hábiles orfebres y ceramistas.



## Capítulo 2

# TEJIDOS, ÓRGANOS Y OTRAS FORMAS DE ORGANIZACIÓN INTERNA DE LOS SERES VIVOS



El siguiente nivel de organización interna de los seres vivos, después de las biomoléculas, los organelos y la célula, son los tejidos.

Los tejidos están formados por la unión y organización de las células.

La agrupación de tejidos constituye a los órganos y éstos a su vez conforman aparatos y sistemas. Así, sucesivamente, van formándose los organismos, las poblaciones, las comunidades, la biosfera y demás elementos del ecosistema.

Este capítulo trata principalmente sobre los tejidos y algunos aspectos relacionados con los órganos y sistemas vegetales y animales.

*“...para comprender a los organismos se debe interpretar su organización”.*  
GEORGE GAYLORD SIMPSON.

# A MANERA DE INTRODUCCIÓN

Corresponde a la sesión de GA 2.13 (24.2) DESDE CUBRIR HASTA NUTRIR

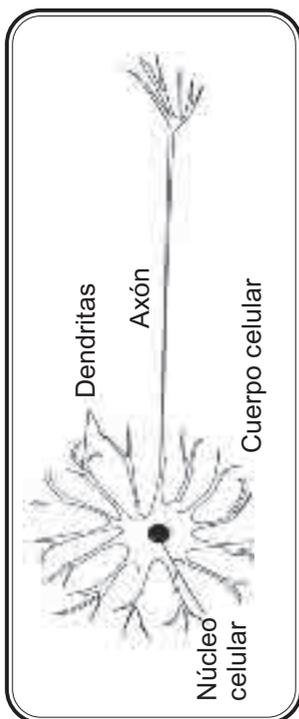
Los tejidos son grupos de células que tienen la característica de presentar función y estructura comunes, pero en algunos tejidos podemos encontrar tipos de células diferentes, por ejemplo las células que conforman el tejido sanguíneo presentan estructura y funciones diferentes.

La histología (del griego **histos**: tejidos, **logos**: tratado) es la ciencia encargada de estudiar la estructura, características y funcionamiento de los diferentes tejidos.

Los seres vivos realizan funciones vitales como alimentarse, respirar, reproducirse, eliminar desechos, moverse, percibir cambios del medio donde se encuentran, entre otras; esto sucede tanto en organismos unicelulares como pluricelulares, en los primeros la célula que conforma el organismo tiene todos los organelos necesarios para realizar dichas funciones, mientras que en los otros, las células semejantes se asocian en grupos llamados **tejidos** para realizar una función determinada.

Para el estudio de los tejidos se cuenta con la **histología**. Según los estudios existe una estrecha relación entre la forma de las células que forman los tejidos y su función, esto lo podemos observar en la estructura del tejido nervioso, que está formado por las **neuronas**; estas células presentan grandes prolongaciones que son las que permiten la transmisión de los impulsos nerviosos a otras células; otro ejemplo lo podemos ver en el tejido vegetal **parénquima**, cuyas células son redondeadas y con pared flexible, cuya función principal es el almacenamiento.

El parénquima es el más abundante de los tejidos fundamentales de las plantas, está localizado por debajo de la epidermis en raíces, tallos y hojas; está formado por varias capas de células y entre sus principales funciones están: intervenir en el proceso de fotosíntesis; almacenar azúcares y almidones y hacer parte de la secreción de hormonas.



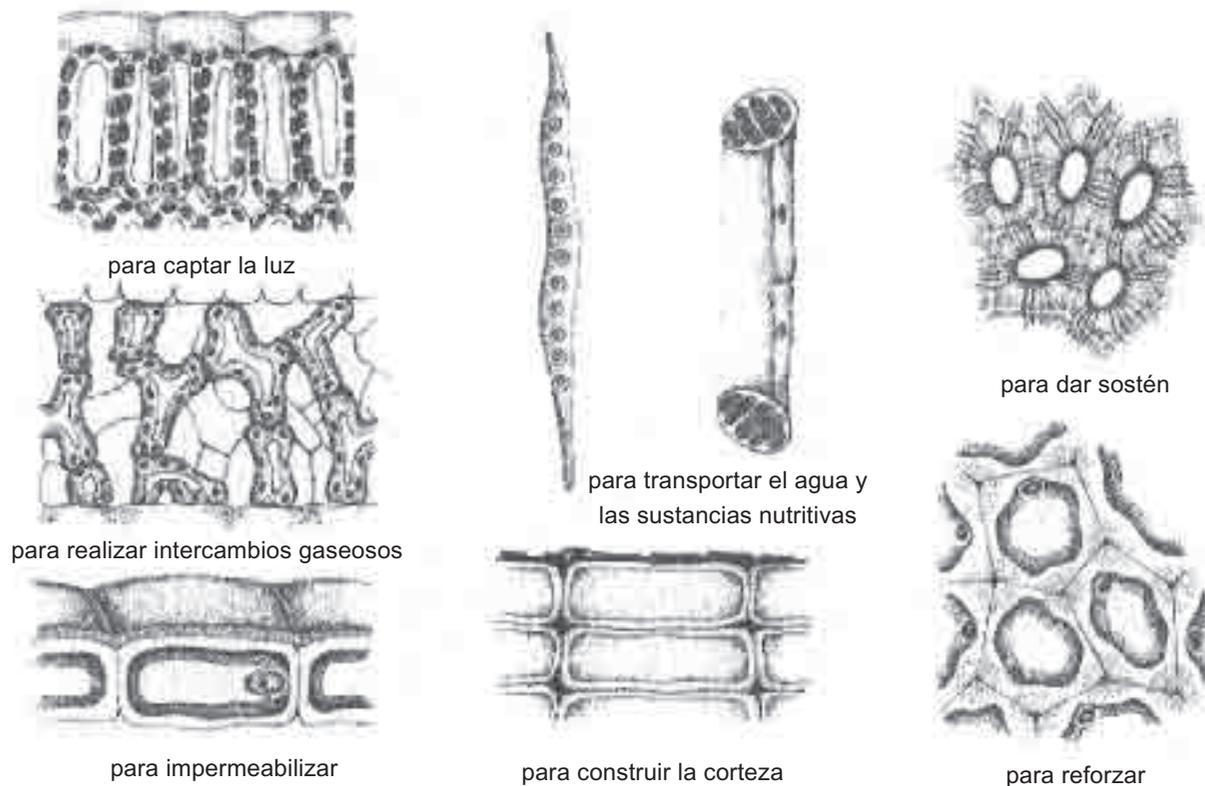
## 2.1 TEJIDOS VEGETALES

Corresponde a la sesión de GA 2.13 (24.2) DESDE CUBRIR HASTA NUTRIR

Cuando las células vegetales son semejantes en estructura y se agrupan para desempeñar la misma función, constituyen lo que se conoce como tejido vegetal. Si introducimos una rama de apio en agua coloreada, se observa cómo el agua sube únicamente a través de unos conductos del tallo; lo anterior explica la especialización de células para una función determinada.

En las plantas se presentan dos tipos de tejidos: los sencillos, cuando están compuestos por un tipo de células, por ejemplo: el parénquima; y los complejos, cuando están compuestos de diferentes tipos de células, por ejemplo: el xilema.

La clasificación de los tejidos vegetales generalmente se hace atendiendo necesidades del organismo como crecimiento o construcción, protección, resistencia y nutrición; agrupadas en tres sistemas de tejidos: el sistema de **tejido dérmico** cubre las superficies externas del cuerpo de la planta; el sistema de **tejido fundamental** consta de todos los tejidos no dérmicos y no vasculares. Sus funciones comprenden la fotosíntesis, el soporte y el almacenamiento; y el sistema de **tejido vascular** se encarga del transporte de agua, minerales, azúcares y hormonas vegetales a toda la planta.



**Figura 1.** Los tejidos vegetales realizan funciones específicas.

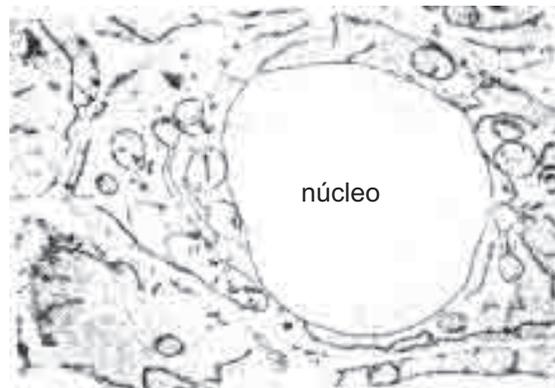
## TEJIDOS DE CONSTRUCCIÓN O CRECIMIENTO

### Tejido meristemático

Los tejidos de construcción o crecimiento están formados por un grupo de células llamadas meristemáticas.

Las células meristemáticas se caracterizan por: ser pequeñas; tener paredes delgadas; presentar núcleos grandes y pocas vacuolas. Además, estas células se dividen constantemente y originan tejidos en la raíz, el tallo y las hojas.

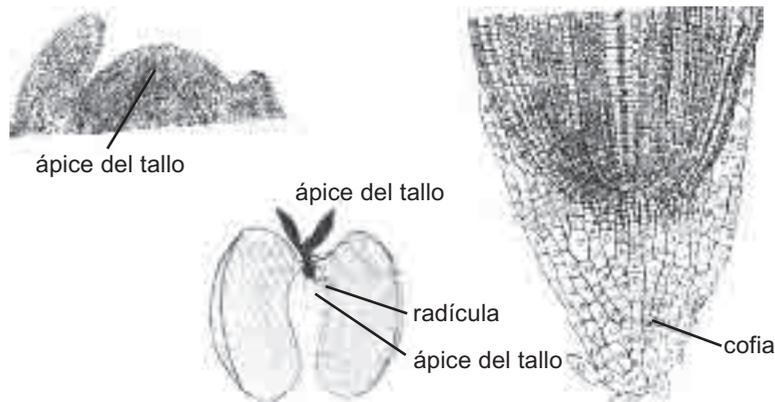
Estas células tienen formas poliédricas, cúbicas, esféricas u ovoides. Por la posición que tienen en la planta y la actividad que realizan se clasifican en: meristemáticas primarias o apicales y meristemáticas secundarias o laterales.



**Figura 2.** Célula meristemática en donde se observa un núcleo muy grande.

### Células meristemáticas primarias o apicales

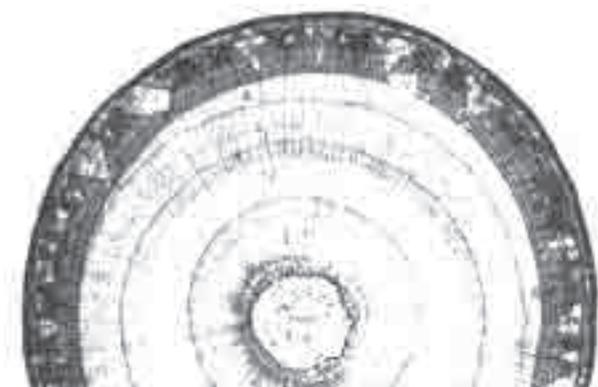
Se encuentran en el extremo de los tallos y raíces y dan lugar a las yemas o brotes de los que se formarán ramas, hojas, flores y otras raíces. Estas células son las que hacen crecer en longitud a los vegetales. Los meristemos apicales se encuentran en todas las plantas.



**Figura 3.** Tejidos de construcción primarios.

## Células meristemáticas secundarias o laterales

Se localizan en la parte externa de los tallos y raíces, se derivan de las células primarias y tienen la función de aumentar el grosor de la planta. No se presentan en todas las plantas; las palmas que se encuentran a la orilla del mar no poseen meristemos laterales.

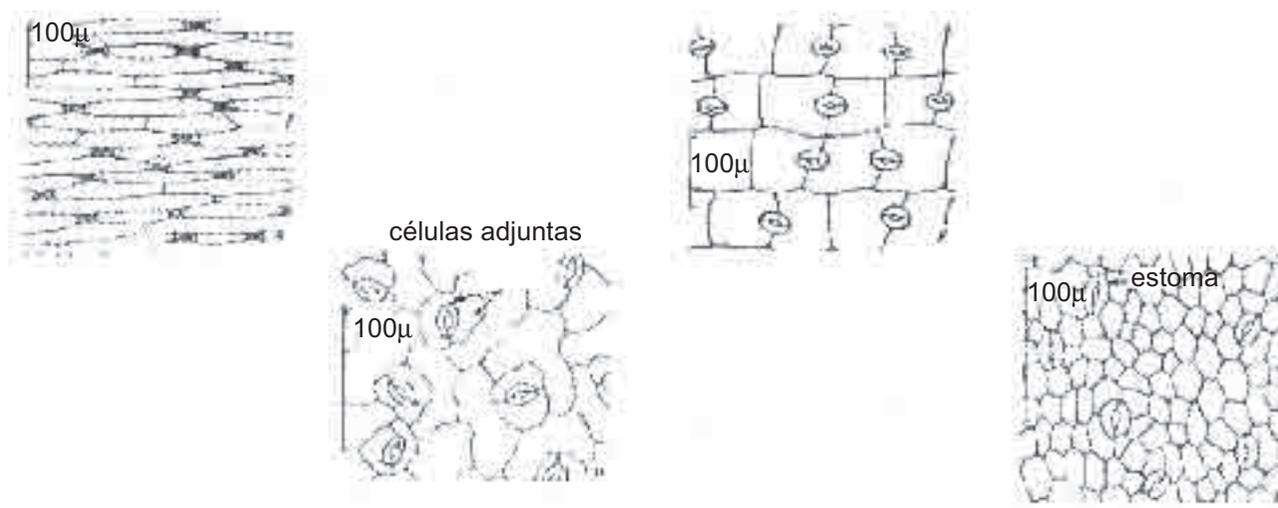


**Figura 4.** El meristemo secundario aumenta el grosor de la planta.

## TEJIDOS DE PROTECCIÓN

### Epidermis

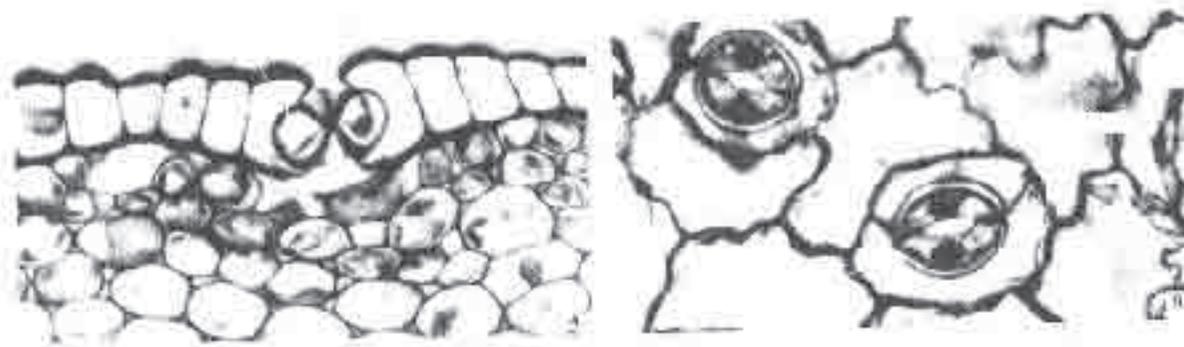
Este tejido de protección está constituido por una sola capa de células. Los tejidos de protección son aquellos que tienen como función la de proteger los órganos de las plantas; las células de estos tejidos se encuentran en la superficie de las raíces, de los tallos y de las hojas. Además de la función de protección, la epidermis se modifica para cumplir diferentes funciones, dependiendo de la parte de la planta donde se encuentre; por ejemplo, los frailejones que son plantas que se encuentran en los páramos, en las células de la epidermis producen gran cantidad de pelitos para proteger la planta contra el frío.



**Figura 5.** Tejido de protección.

Entre los tejidos de protección se destaca un grupo de células, llamadas tegumentarias, (contienen una sustancia llamada cutina), que cubren al vegetal y lo protegen de los cambios climatológicos, de la falta de agua y de la evaporación rápida de la misma, contenida en los tejidos internos.

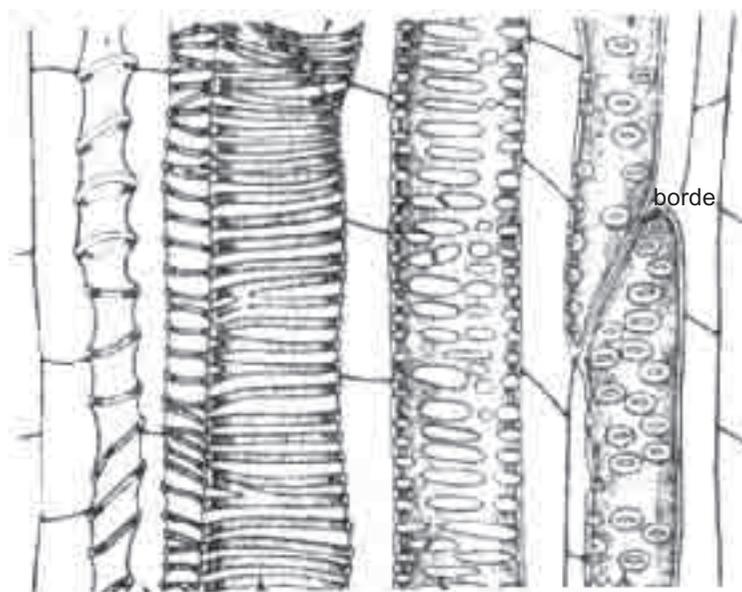
Las células tegumentarias presentan además, orificios que permiten el intercambio gaseoso y contienen sustancias como cutina y suberina que les proporcionan rigidez.



**Fig.6.** Los estomas son orificios que permiten el intercambio de gases.

## TEJIDOS DE CONDUCCIÓN

En la nutrición intervienen varios tejidos que le permiten al vegetal tomar del medio las sustancias que necesitan para elaborar su alimento y almacenarlo, además, transportar agua y nutrientes a todas las partes de la planta. Entre los tejidos especializados para el transporte de agua y de nutrientes están: el xilema y el floema. El primero está constituido por paredes celulares de células muertas y el segundo por células vivas fuertemente unidas. Ambos forman estructuras semejantes a tubos.



**Figura 7.** Las células de los vasos conductores del vegetal son semejantes a tubos.

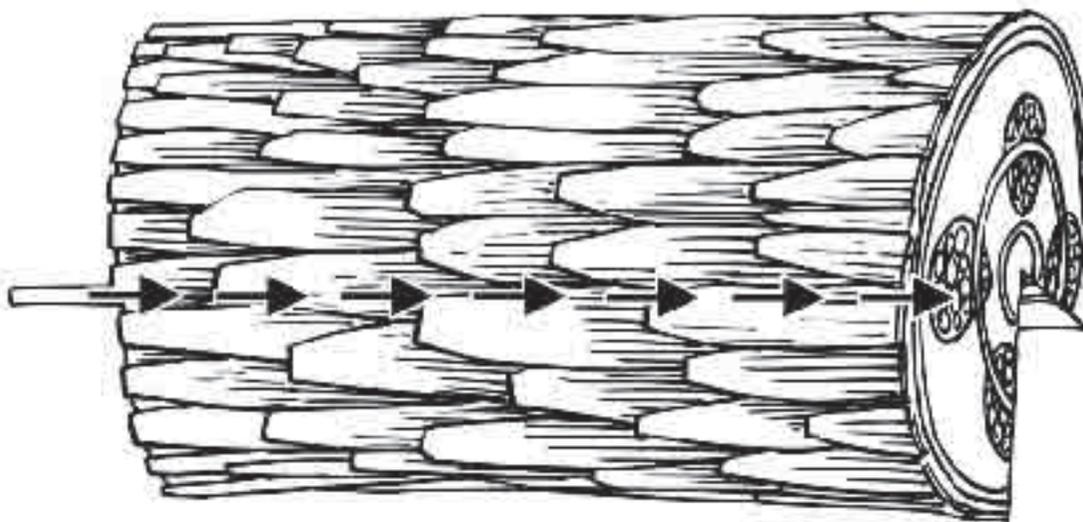
## El xilema

Es el tejido que se encarga de transportar agua y minerales desde las raíces a los brotes de la planta; las células de este tejido no presentan núcleo, ni citoplasma, gracias a esto pueden transportar agua. Las células del xilema son de dos tipos: las traqueidas y los elementos de los vasos. Las traqueidas son células alargadas y delgadas, presentan lignina en su pared, dándole así soporte a la planta. Los elementos de los vasos presentan paredes delgadas, son cortas y anchas; tienen como función transportar agua.

## El floema

Este tejido tiene la función de transportar los alimentos que se elaboran en las hojas como azúcares y proteínas, a todas las partes de la planta; las células de este tejido son vivas, pero no tienen núcleo, ribosomas, ni vacuolas. Las células del floema reciben el nombre de vasos liberianos, los cuales para cumplir todas las funciones están acompañados con células que tienen organelos completos.

Los tejidos de absorción están formados por las células de la raíz y sus prolongaciones. Su principal función es tomar del medio, a través del agua, las sustancias necesarias para la elaboración de sus alimentos.



**Figura 8.** El pelo radical absorbe el agua con sales minerales, que pasan a los vasos conductores formados por los tejidos vasculares floema y xilema.

## TEJIDOS FUNDAMENTALES

El sistema de tejidos fundamentales constituye la mayor parte del cuerpo de la planta joven. Hay tres tipos de tejidos fundamentales: el parénquima, el colénquima y el esclerénquima.

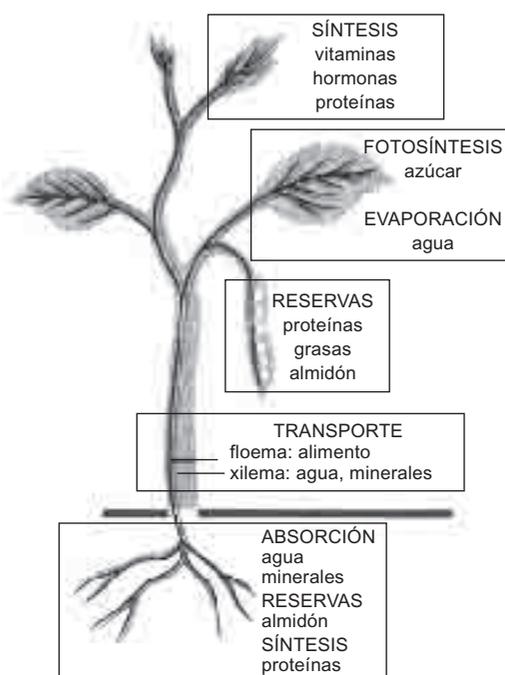
## Parénquima

El parénquima es un tejido de reserva y se encuentra debajo de la epidermis, en raíces, tallos y hojas. Está formado por varias capas de células cuyas paredes son delgadas y flexibles. Las células que conforman este tejido no se dividen; pero cuando alguna parte de la planta se daña, las células se dividen y reemplazan las células dañadas.



**Figura 9.** La caña de azúcar almacena sustancias nutritivas en sus tejidos de reserva.

La función principal del parénquima es intervenir en la mayor parte de las actividades metabólicas de la planta. En las hojas encontramos dos tipos de este tejido: el de empalizada, cuyas células tienen gran cantidad de cloroplastos para realizar la fotosíntesis y el esponjoso, con grandes espacios para la circulación del oxígeno y del dióxido de carbono. En las raíces y tallos encontramos también parénquima, en donde las células presentan plastidios, que se encargan de reservar almidón y absorber minerales del suelo. Además la parte carnosa de la mayoría de los frutos está formada por este tipo de tejido.



En las hojas, principalmente, se elaboran los alimentos del vegetal (savia elaborada), mediante el proceso fotosintético.

Esta savia elaborada es conducida por el floema a las células del vegetal para que éstas obtengan la energía necesaria para la realización de todas sus funciones, es decir, para que se nutran.

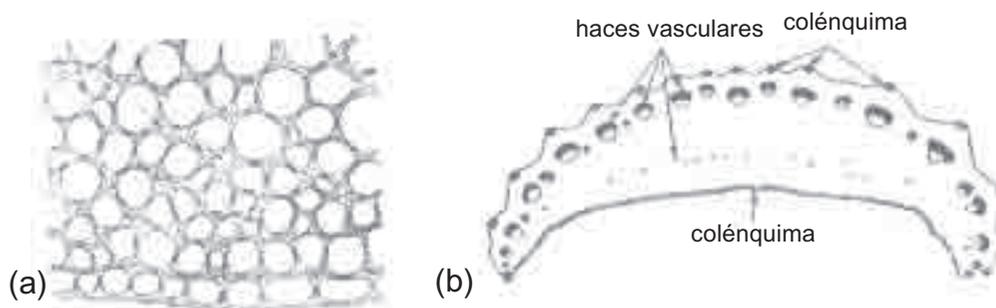
**Figura 10.** El proceso de nutrición en una planta.

## Colénquima

Es el principal tejido de sostén; se encuentra en las partes jóvenes, en crecimiento, de las plantas; las células de este tejido son más gruesas que las del parénquima, pero no tienen lignina. A medida que los tallos y las hojas crecen, las células del colénquima se alargan, es decir, este tejido da soporte sin impedir su crecimiento.

Los tejidos de resistencia proporcionan al vegetal la consistencia que le permite soportar su propio peso y la acción de diversos agentes externos como viento, lluvia, corrientes de agua, etc.

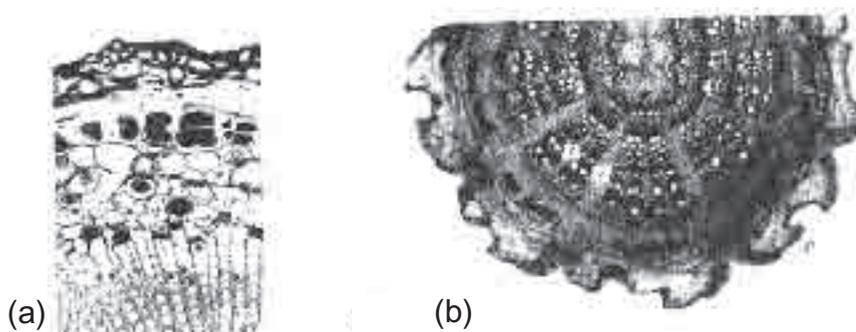
Las células que lo integran poseen membranas gruesas, en las cuales se depositan sustancias como la lignina y la suberina, que les confieren una mayor resistencia y rigidez.



**Figura 11.** (a) Células de colénquima. (b) En los tallos de apio, el colénquima forma las fibras que le dan resistencia.

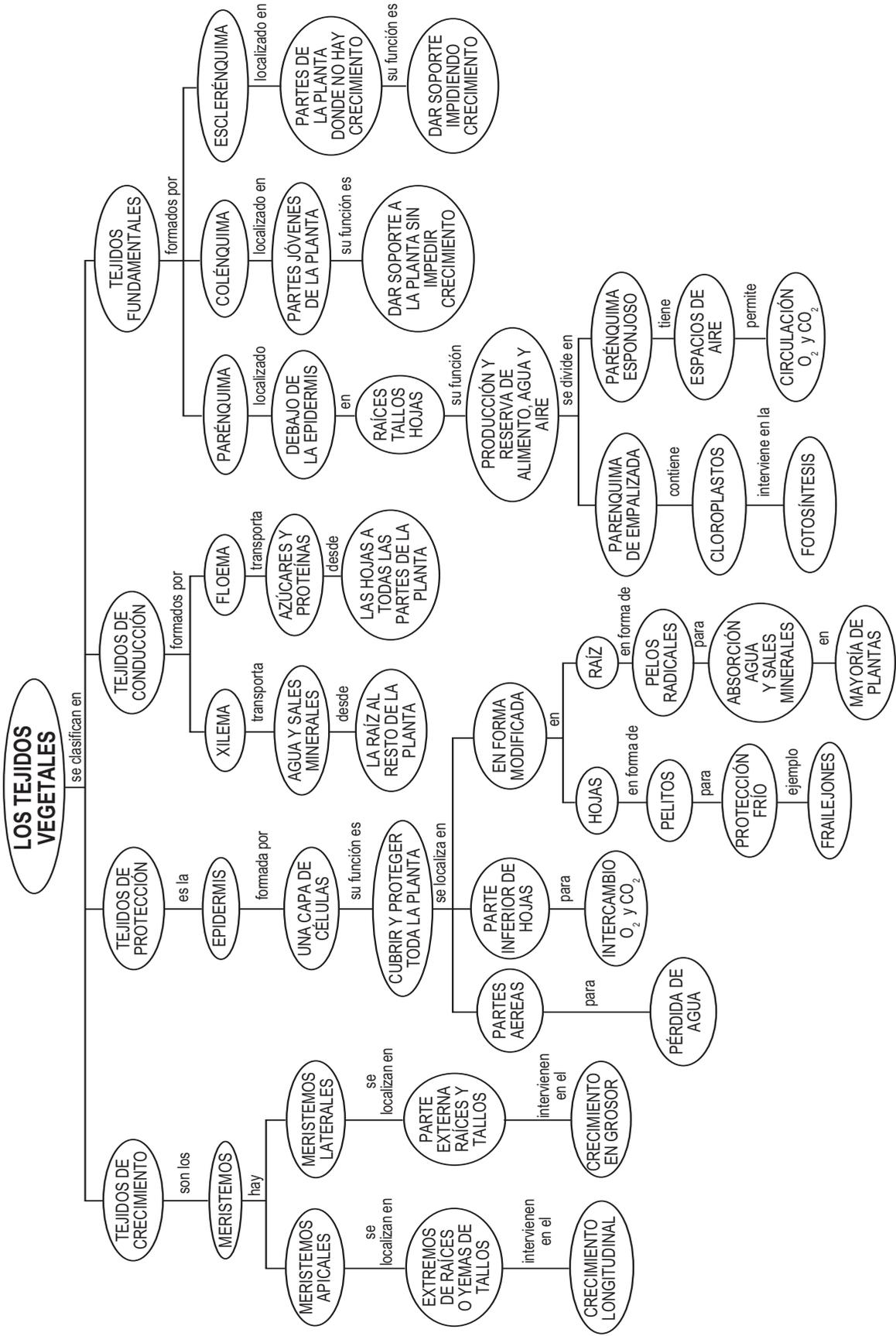
## Esclerénquima

Este tejido se localiza en la planta en los lugares que ésta ha parado ya su crecimiento longitudinal. Puede presentar células muertas o vivas engrosadas y endurecidas por lignina; su función principal es dar soporte y protección al vegetal, impidiendo el crecimiento. El cáñamo y el lino corresponden a fibras de esclerénquima con gran importancia comercial.



**Figura 12.** Tejidos de resistencia: (a) células de esclerénquima; (b) distribución del esclerénquima en un tallo.

A continuación se presenta a través de un mapa conceptual una síntesis sobre los tejidos vegetales.



## 2.2 ÓRGANOS DE LOS VEGETALES

Corresponde a las sesiones de GA 2.14 (25.2) DE LA TIERRA HACIA EL SOL y 2.15 (26.2) FRAGANTES Y DELICIOSOS

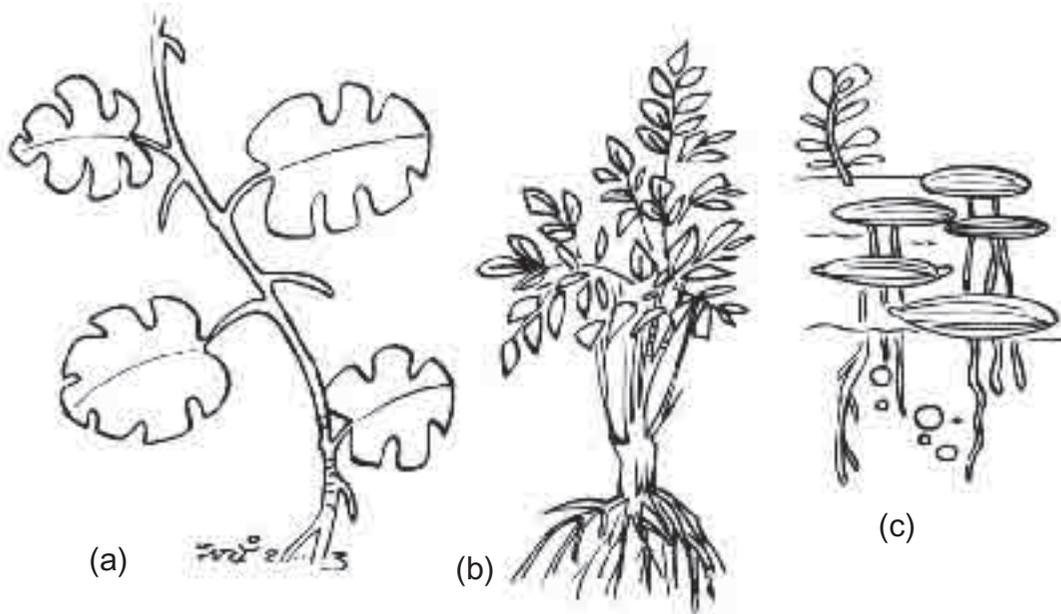
Una planta está constituida por diversas células y tejidos, que de acuerdo con la actividad realizada conforman sus diferentes órganos: raíz, tallo, hoja, flor y fruto.

Estas estructuras efectúan varias funciones que permiten mantener con vida al organismo.

### LA RAÍZ

Las raíces son los órganos de las plantas que crecen generalmente hacia abajo, penetrando cada vez más en el suelo.

La mayoría de las raíces son subterráneas; sin embargo, las hay también acuáticas, como las de los manglares. Algunas raíces son aéreas, permiten a la planta adherirse a superficies verticales, como en el caso de la hiedra, las orquídeas y los quiches.

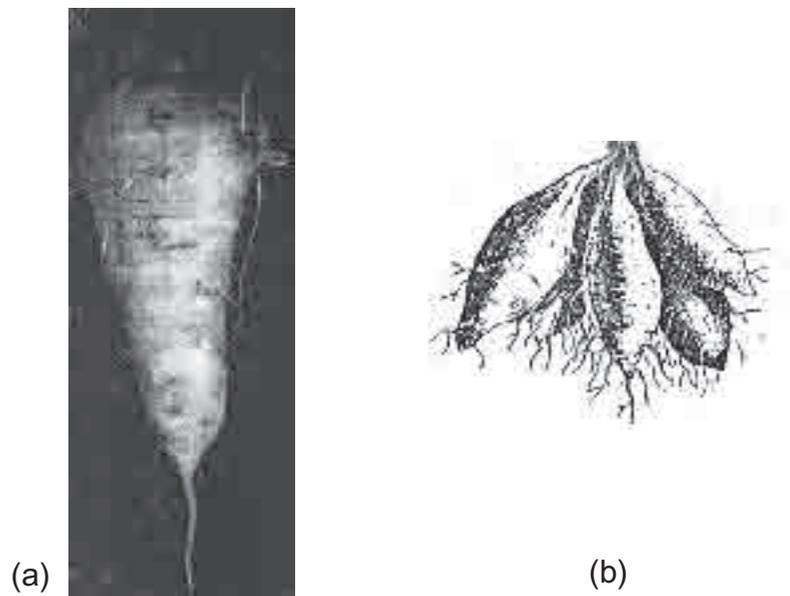


**Figura 13.** Tipos de raíces: (a) aérea, (b) subterránea y (c) acuática.

### Función de la raíz

Es un órgano cuyas funciones principales son la fijación de la planta al suelo y la absorción del agua y minerales que el vegetal necesita para elaborar sus alimentos. Esta función está muy relacionada con la conducción, pues por medio del tejido vascular presente en raíces y tallos principalmente, las sustancias absorbidas son llevadas al resto del vegetal, en tanto que los alimentos producidos en las hojas y demás partes verdes de la planta son distribuidos en todo el organismo.

Algunas raíces también desempeñan funciones de almacenamiento de alimentos, como la zanahoria y la dalia.



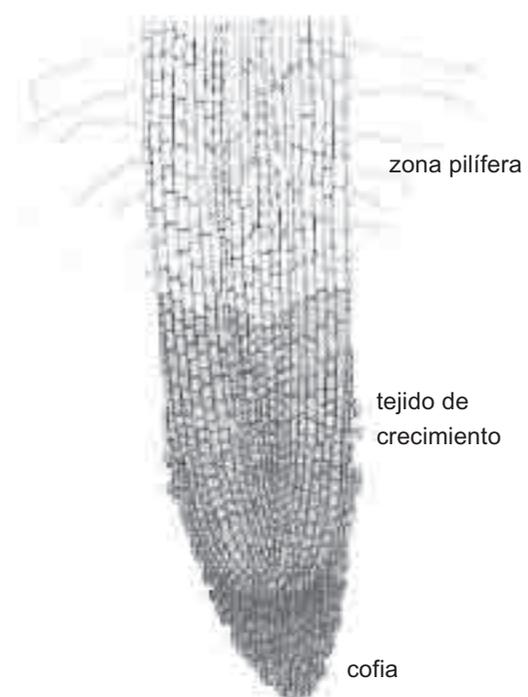
**Figura 14.** Raíces que almacenan alimentos: (a) zanahoria y (b) dalia.

### Estructura de la raíz

En su parte terminal, la raíz presenta una estructura llamada cofia, que cubre a las células de crecimiento y abre camino en el suelo.

Después de la cofia, se encuentra el tejido de crecimiento, que permite el aumento del tamaño de la raíz.

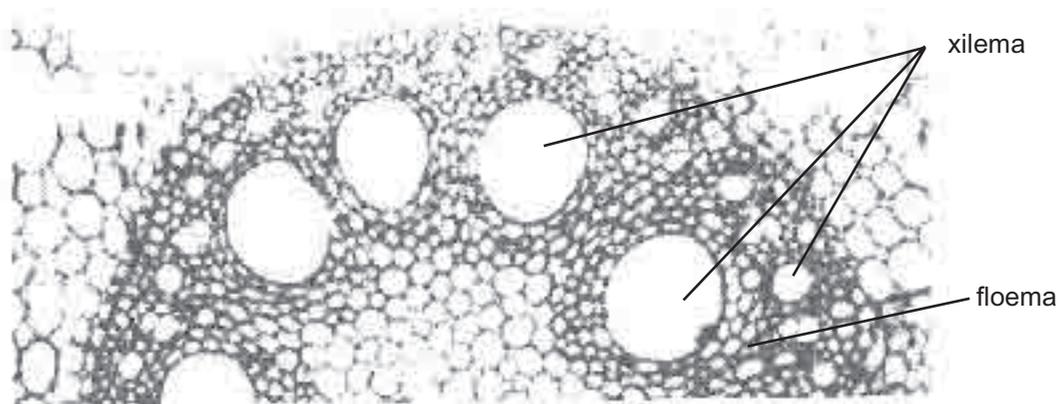
Posteriormente, se localiza la zona pilífera, conformada por gran cantidad de pelos absorbentes, que se encaminan en todas direcciones y se adhieren a las partículas del suelo.



**Figura 15.** Estructura de la raíz.

Los pelos de la raíz absorben el agua y la difunden de célula en célula hasta el tejido vascular, el cual la distribuye al resto de la planta.

En el interior de la raíz se encuentra el tejido conductor, constituido por el xilema y el floema. Estos tejidos, además, dan consistencia y flexibilidad al órgano.



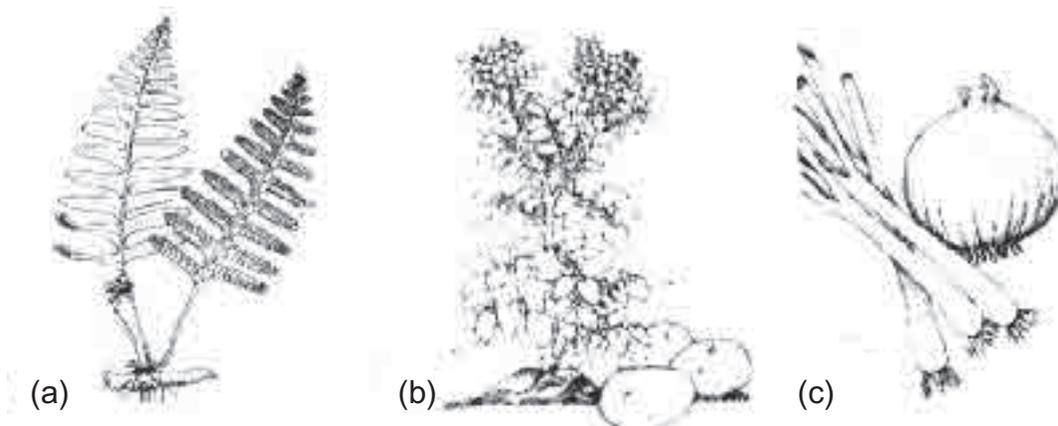
**Figura 16.** Corte transversal de una raíz de maíz donde se observan los tejidos conductores.

El ser humano utiliza algunas raíces porque son comestibles, como la zanahoria, el rábano, etc., o porque obtienen de ellas sustancias medicinales, tal es el caso de las raíces de ipecacuana y valeriana.

## EL TALLO

Es un órgano de la planta que crece hacia la luz, generalmente en sentido contrario de la raíz; une a la raíz y las hojas.

Aunque generalmente los tallos son aéreos, los hay acuáticos y subterráneos.



**Figura 17.** Tallos subterráneos: (a) rizoma de helecho, (b) tubérculo de papa y (c) bulbo de cebolla.

## Funciones del tallo

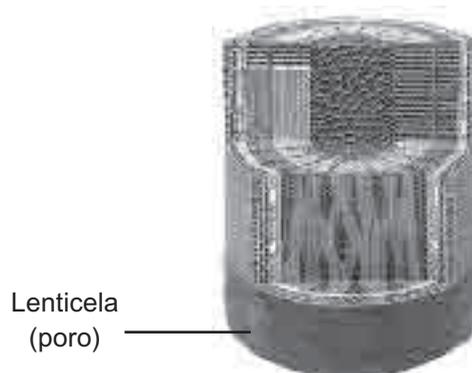
Sus funciones principales son sostener y producir las ramas y las hojas para permitir la recepción de la luz en ellas, así como conducir agua, minerales y alimentos por medio del tejido vascular.

Algunos tallos realizan otras funciones, como producir y almacenar alimentos.

## Estructura del tallo

Externamente, en sus ramas se pueden apreciar porciones terminales o laterales llamadas yemas, a partir de las cuales se originan nuevas ramas, hojas o flores.

A lo largo del tallo existen pequeñas aberturas denominadas lenticelas, estructuras que permiten la entrada y salida de aire y vapor de agua.



**Figura 18.** Lenticelas.

Internamente presentan, casi siempre, de afuera hacia adentro y a todo lo largo, tejidos de protección, de resistencia y de nutrición.

Los tallos son de gran utilidad para el ser humano, puesto que muchos de ellos son comestibles (papa, cebolla, caña de azúcar, ajo, etc.), algunos son medicinales (quina, helecho macho) y otros son empleados en la industria (madera de caobo, cedro, pino, etc.).



**Figura 19.** Tallos utilizados en la industria maderera.

## LA HOJA

Se encuentra en las ramas de las plantas en una posición que le permite recibir la mayor cantidad de luz.

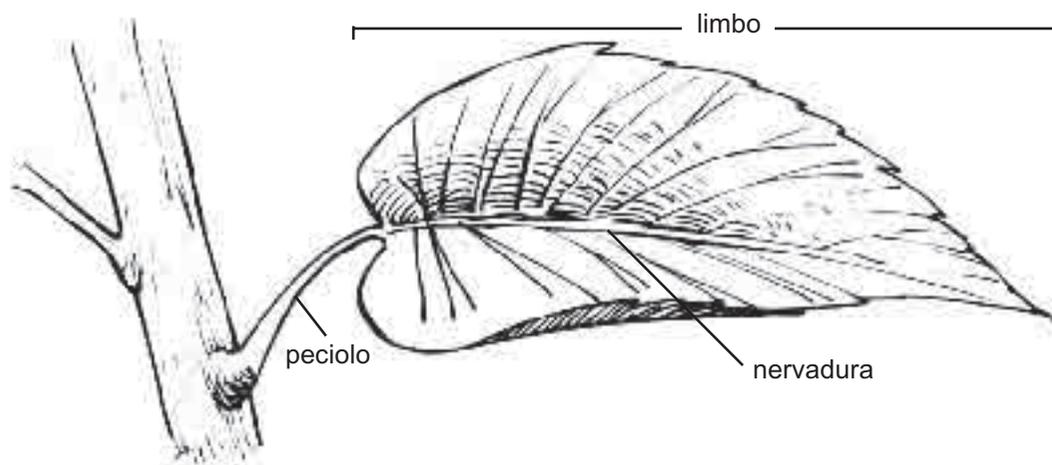
### Función de las hojas

Es un órgano especializado para captar la luz y elaborar alimento a través de un proceso denominado fotosíntesis.

No obstante, algunas hojas almacenan alimento o agua, y en las plantas de lugares secos se han transformado en espinas delgadas que ofrecen una superficie reducida para evitar la evaporación del agua.

### Estructura de la hoja

En su estructura externa se distinguen el peciolo (no todas las plantas lo presentan), el limbo, de bordes y formas diversas, cuyas superficies superior e inferior se llama haz y envés, respectivamente, y las nervaduras en toda la hoja.



**Figura 20.** Estructura externa de la hoja.

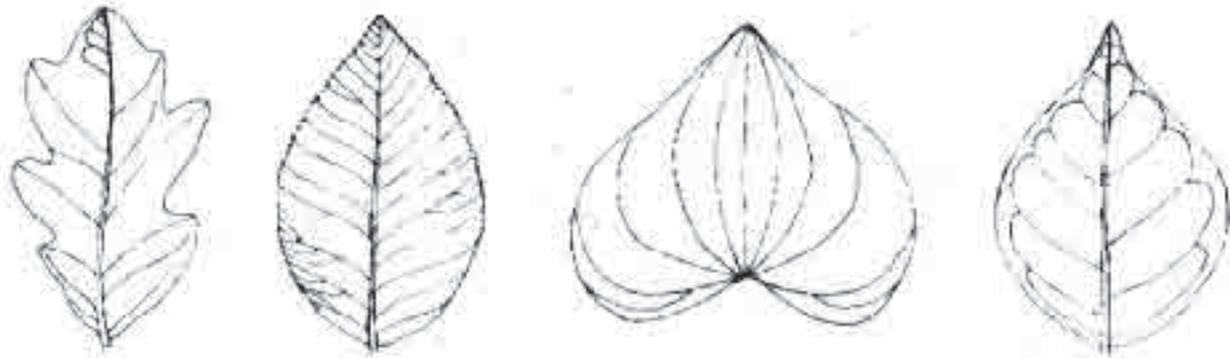
Su estructura interna está conformada por:

- Epidermis superior e inferior. Están formadas por una capa de células de protección que, a su vez, se hallan recubiertas por una sustancia que hace impermeable a la hoja. Presentan células llamadas estomas, con orificios que permiten el paso de gases, como vapor de agua, del interior al exterior y viceversa.
- Parénquima en empalizada. La cual está formada por una o varias capas de células cilíndricas dispuestas por debajo de la epidermis. Estas células contienen gran cantidad de cloroplastos poseedores de clorofila, pigmento que interviene en la captación de energía luminosa.
- Parénquima esponjoso. Se conforma de células, cuya forma y disposición propician espacios que facilitan el intercambio de gases.



**Figura 21.** Estructura interna de la hoja.

- Nervadura. Está constituida por pequeños tubos conductores del xilema y el floema, que se presentan en toda la hoja para distribuir agua, minerales y alimento.



**Figura 22.** Distintos tipos de nervaduras en las hojas.

Las hojas de muchas plantas son comestibles (lechuga, acelga, espinaca, etc.) medicinales (llantén, belladona, etc.) o tienen aplicaciones industriales (fique y palma, etc.).



**Figura 23.** El fique.

## LA FLOR

Es la estructura reproductora de las plantas con flores, al igual que las hojas se originan como brotes de los tallos.

### Función de la flor

Su función es dar origen a frutos de los que se originan individuos de la misma especie.

### Estructura de la flor

Las flores están constituidas por un conjunto de hojas modificadas que realizan funciones muy específicas.

Estas hojas modificadas se unen al tallo a través de una parte ensanchada de éste, llamada pedúnculo floral, y se acomodan a su alrededor, por lo cual se les conoce como verticilos.

Los verticilos externos son el cáliz y la corola que protegen a los órganos sexuales.

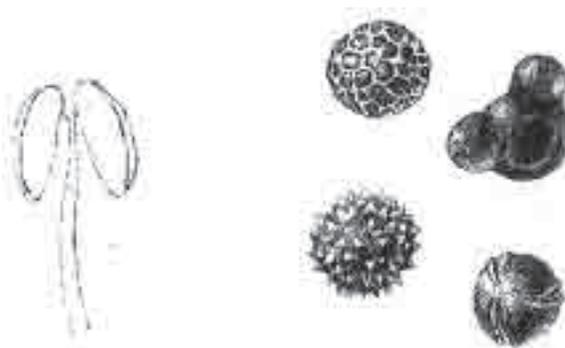
- El cáliz está formado por los sépalos que están localizados en la base de la flor; generalmente son de color verde y pueden estar unidos entre sí o separados.
- La corola está constituida por los pétalos, que son las partes con mayor variedad de colores.



**Figura 24.** Variedad de flores.

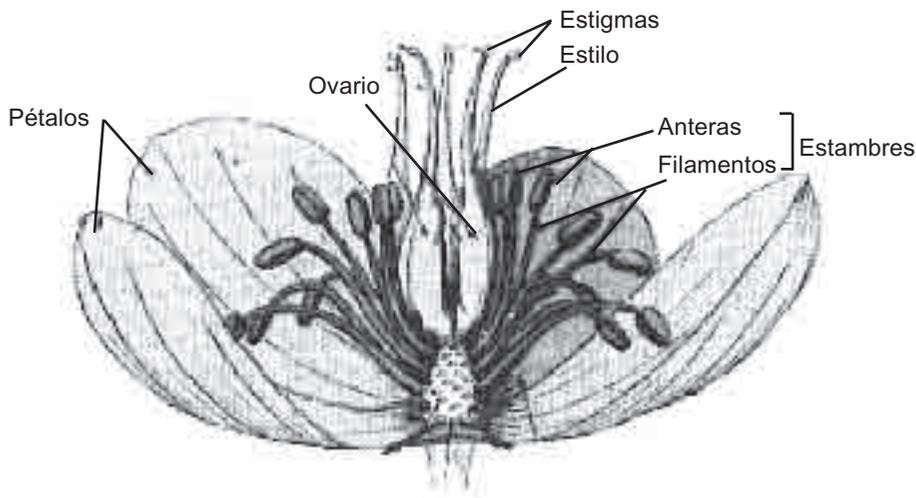
- Los órganos sexuales de la flor se encuentran en dos verticilos internos: el **androceo** y el **gineceo**.

El **androceo** está formado por los estambres, elementos masculinos de la flor. Cada estambre se compone de un filamento y la antera, saco donde se originan los granos de polen. El polen es el portador del gameto masculino.



**Figura 25.** Estambre y granos de polen.

El **gineceo o pistilo** es el órgano femenino de la flor, consta del ovario, donde se forman los gametos femeninos llamados óvulos; del estilo, filamento que sale del ovario y del estigma, parte ensanchada y terminal del estilo que puede ser áspera o pegajosa para retener los granos de polen.



**Figura 26.** Partes de la flor.

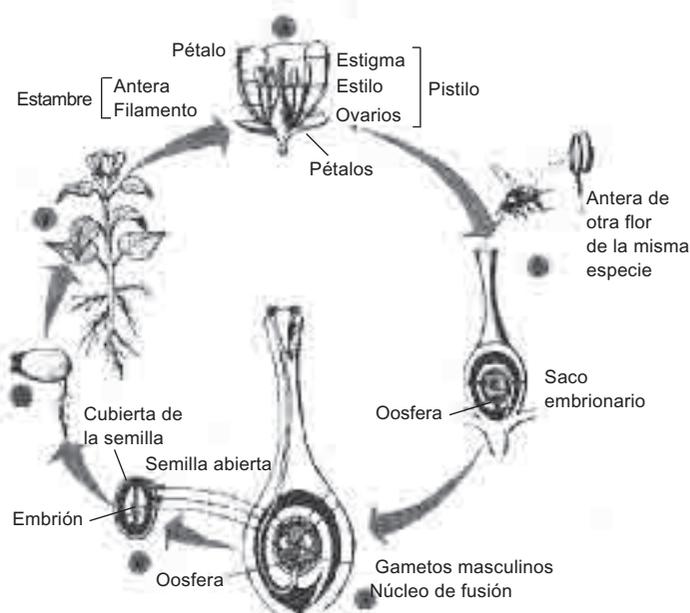
### Proceso de reproducción en plantas

Para que la flor realice su función de reproducción, es necesario que el gameto masculino del polen llegue hasta el gameto femenino del ovario.

El contacto del polen de las anteras de una flor con el estigma de la misma, u otra, se conoce como polinización. La polinización se realiza, principalmente, por acción del viento, de los insectos, de algunas aves o del ser humano.

Cuando el grano de polen cae en el estigma de una flor, se desencadena una serie de sucesos. El grano de polen absorbe agua del estigma. La célula del tubo se alarga y crece hacia abajo del estilo, dirigiéndose hacia el óvulo en el ovario. El tubo polínico llega al poro en el tegumento de un óvulo y penetra el saco embrionario, su punto se rompe y libera dos células reproductoras masculinas, de las cuales una fertiliza el óvulo para formar el cigoto. La otra célula masculina forma un tejido rico en nutrientes, del que se alimentará el embrión.

El cigoto se transforma en el embrión de la planta y junto con el tejido rico en nutrientes formarán la semilla.

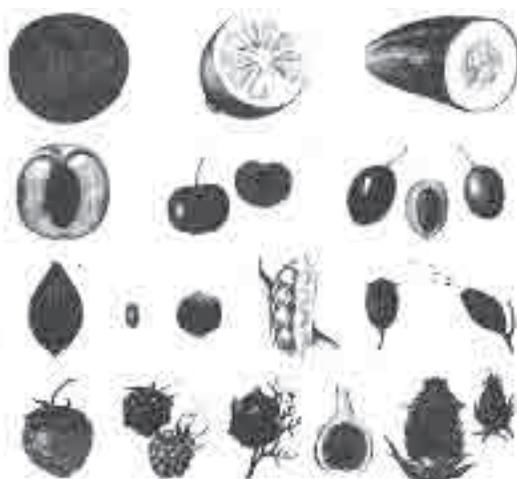


**Figura 27.** Reproducción de angiospermas.

## EL FRUTO

Después de la fecundación el ovario crece y se transforma en fruto, el cual puede contener una o más semillas.

Los frutos varían en cuanto a color, forma y tamaño.



*Figura 28. Variedad de frutos.*

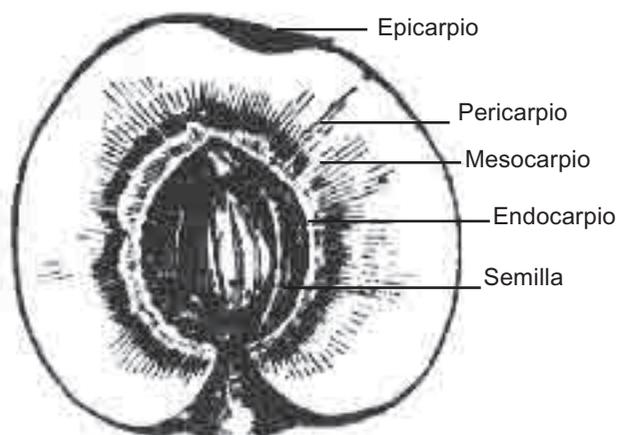
### Función del fruto

Además de proteger las semillas, es un medio para transportarlas y diseminarlas principalmente, a través del consumo de frutos por diversos organismos.

### Estructura del fruto

Un fruto completo y maduro tiene dos partes: el pericarpio y la semilla o semillas.

El pericarpio está formado normalmente por tres capas: el epicarpio, el mesocarpio y el endocarpio.

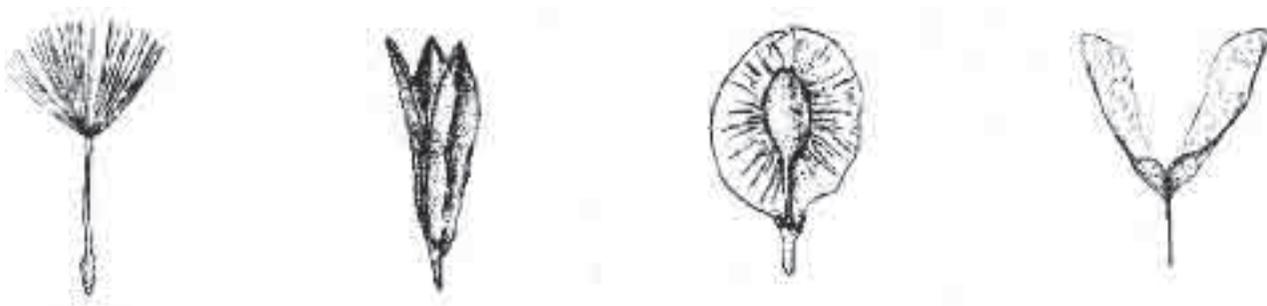


- La más externa es el **epicarpio**, que constituye la piel o cáscara protectora del fruto.
- La parte media es el **mesocarpio**, que tiene sustancias de reserva y puede ser carnoso, como en el melón, o seco, como en la arveja.
- El **endocarpio** es la parte más interna del pericarpio y tapiza la cavidad que encierra a las semillas; puede ser blanda, como en el durazno, o con consistencia dura, como en la manzana.

*Figura 29. Partes del fruto.*

## LA SEMILLA

La semilla es el óvulo fecundado de las plantas angiospermas; varía mucho en tamaño, color y forma, de acuerdo con la planta de la cual procede.



*Figura 30. Las semillas tienen variadas formas.*

### Función de la semilla

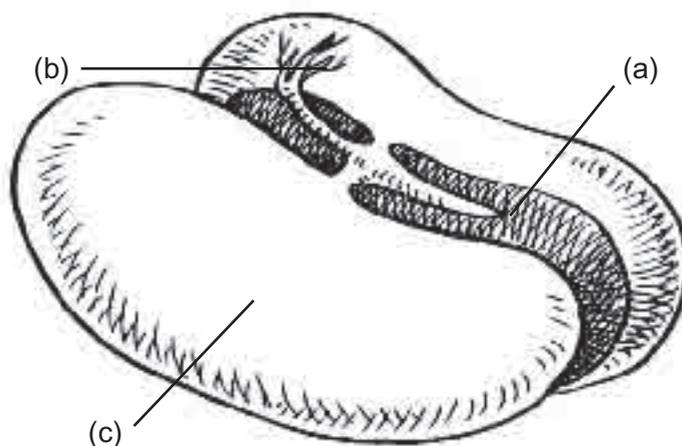
Su función principal es la de mantener o perpetuar la especie a través del tiempo mediante la germinación, aunque también representa una estructura de protección para el embrión.

### Estructura de la semilla

Una semilla está formada por dos partes: los tegumentos y la almendra.

Los **tegumentos** son cubiertas que envuelven al embrión.

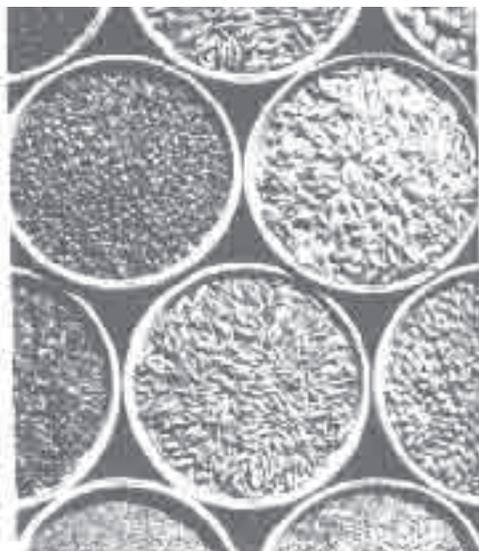
La **almendra** comprende al embrión y al tejido de reserva, si lo hay. En el embrión se encuentra la radícula, que originará las raíces; la gémula o yema, que producirá los tallos, ramas y demás brotes; y uno o dos cotiledones que guardan los materiales nutritivos.



*Figura 31. Esquema de la semilla del frijol: (a) embrión, (b) y (c) cotiledones.*

Las semillas son utilizadas por el ser humano de diferentes maneras; por ejemplo, en la alimentación se emplean algunas como el arroz, trigo, maíz, frijol, etc.

Otras, como el ajonjolí, cocotero, cacahuate, etc., de las cuales se extraen aceites para la alimentación y la industria.



*Figura 32. Ejemplos de semillas de importancia económica.*

## 2.3 TEJIDOS ANIMALES

Corresponde a las sesiones de GA 2.16 (27.2) UNIDOS PARA TRABAJAR y 2.17 (28.2) JUNTOS LO HACEMOS MEJOR

En los animales, los tejidos también están constituidos por células similares que realizan una función especializada.

Por ejemplo, algunos tejidos sirven para tapizar diversas cavidades y conductos del cuerpo, como el **epitelial**; para producir sustancias químicas (enzimas y hormonas), como el **glandular**; para mover las partes del cuerpo, como el **muscular**; para sostener el cuerpo, como el **óseo**; para llevar nutrientes a los órganos como el **sanguíneo**; y para controlar funciones de relación, como el **nervioso**.

Los histólogos son los encargados del estudio y clasificación de los tejidos. Las cuatro principales categorías de tejidos animales son: **epitelial, conectivo, muscular y nervioso**.

## TEJIDO EPITELIAL

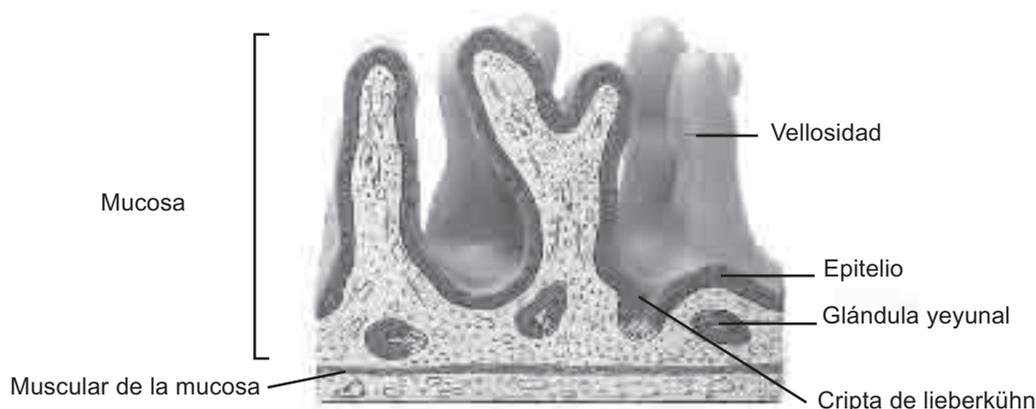
Las células de los tejidos epiteliales son llamadas epitelios; estas células forman capas continuas denominadas membranas, las cuales cubren el cuerpo y limitan las cavidades corporales. La superficie del cuerpo humano es conocida como la piel y está constituida por un tejido específico, el epitelial.

## Funciones del tejido epitelial

Cumple diversas funciones como la protección y la secreción.

El tejido epitelial sirve como recubrimiento para proteger la superficie de algunos órganos internos (como estómago e intestino) y cavidades (por ejemplo la boca); y reviste el interior de estructuras como el tubo digestivo, las vías respiratorias, los vasos sanguíneos y otros conductos.

Una propiedad importante de los tejidos epiteliales es que éstos se renuevan constantemente, entre los cuales podemos mencionar: el epitelio que recubre la boca, el epitelio que limita el estómago y la capa más externa de la piel; la epidermis se renueva dos veces al mes, aproximadamente.



**Figura 33.** El tejido epitelial protege el yeyuno.

El tejido epitelial glandular secreta diversas sustancias que intervienen en funciones como la digestión de los alimentos.

El tejido epitelial también constituye, junto con el tejido nervioso, la parte sensitiva de los órganos auditivos y olfatorios; además, compone la piel, que es la cubierta externa del cuerpo, los pelos y las uñas.

El epitelio se encuentra en las cavidades del cuerpo y de los conductos, contiene células que se han modificado en moco, secretado por el epitelio nasal, el cual tiene la función de lubricar y atrapar cuerpos extraños.

## Estructura del tejido epitelial

Está formado por muchas células unidas fuertemente, que constituyen una o varias capas. El epitelio se clasifica en simple o estratificado según tenga una o más capas de células, y en escamoso (las células son planas) o columnar (las células son altas).

Otras células epiteliales se especializan para la síntesis y secreción de sustancias específicas como la saliva, la leche, las hormonas y las enzimas digestivas. Estas células especializadas se unen para formar glándulas.

## TEJIDO GLANDULAR

En la coordinación de las funciones que llevan a cabo los animales intervienen varios tejidos; uno de ellos es el glandular.

### Función del tejido glandular

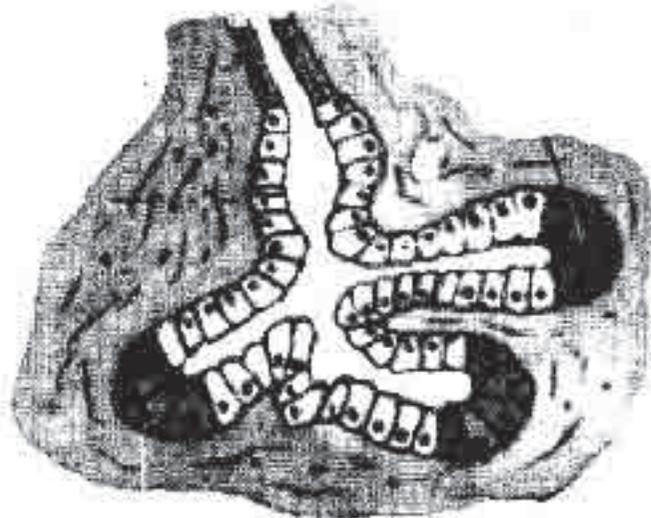
Su función es la producción de sustancias, las cuales se liberan en los conductos o en el torrente sanguíneo.

Estas sustancias intervienen en el control y coordinación de diversos procesos del organismo, como la digestión, la excreción, la reproducción, etc.

### Estructura del tejido glandular

Está formado por células epiteliales muy especializadas que constituyen estructuras llamadas glándulas.

- Las glándulas **endocrinas** vierten sus productos directamente en la sangre y sus secreciones son hormonas (sustancias químicas que regulan diversas funciones orgánicas). Como ejemplos está la hipófisis, que influye en la regulación de la función de las otras glándulas; y la tiroides, que regula el crecimiento y desarrollo de las células y los tejidos.
- Las glándulas **exocrinas** vierten sus productos en conductos o tubos que terminan en el nivel de los epitelios de revestimiento. Ejemplos de éstas son las sudoríparas, que secretan sobre la piel el sudor compuesto por agua, sales minerales y sustancias que ya no utiliza el organismo; y las salivales, que producen una sustancia llamada saliva, que contiene enzimas; ésta humedece, ablanda e inicia la descomposición de los alimentos en la boca.



*Figura 34. Glándula salival humana.*

- Las **glándulas mixtas** presentan ambos comportamientos; ejemplos de ellas son los ovarios y los testículos. Estas glándulas, además, intervienen en el proceso de reproducción.

## TEJIDO CONECTIVO

Existen varios tipos de tejido conectivo, entre estos están: la dermis de la piel, los tendones, los ligamentos, el cartílago, el hueso, el tejido adiposo y la sangre. El tejido conectivo se encuentra por debajo de todos los tejidos epiteliales, contiene capilares y espacios llenos de líquido que nutren el epitelio.

### Tendones y ligamentos

Los **tendones** y **ligamentos** son dos tipos de tejido conectivo que se encargan de unir los músculos a los huesos y los huesos a otros huesos; contienen fibras de colágeno. El cartílago es una forma flexible y elástica de tejido conectivo; el cartílago cubre los extremos de los huesos en las articulaciones, proporciona el soporte para las vías respiratorias, el oído y la nariz y forma los discos cartilaginosos de las vértebras.

## TEJIDO ÓSEO

Otro tejido que presentan muchos animales es el óseo, es decir, los huesos que conforman el esqueleto.

### Función del tejido óseo

En general, el tejido óseo proporciona sostén a tejidos blandos; protege estructuras delicadas; contribuye en el movimiento junto con los músculos; sirve de reserva de calcio y fósforo para las células y es el sitio donde se forman algunas células de la sangre.

### Estructura del tejido óseo

Las células de este tejido constituyen los huesos y contienen una gran cantidad de sales minerales, principalmente de fósforo y calcio, que les proporciona su rigidez característica.



*Figura 35. Tejido óseo.*

Todos los huesos tienen poros y en ellos células vivas y conductos por donde pasan los vasos sanguíneos que llevan nutrientes a dichas células; además, los poros hacen que los huesos sean más ligeros.

## TEJIDO SANGUÍNEO

La sangre y la linfa se consideran tejidos conectivos debido a que están compuestos principalmente de líquido extracelular, de plasma y linfocitos, respectivamente.

### Función del tejido sanguíneo

Su función es transportar y distribuir por el organismo diversos materiales, como oxígeno, dióxido de carbono y nutrientes. Además, regula la temperatura corporal.

### Estructura del tejido sanguíneo

Está constituido por la sangre, líquido que fluye por conductos conocidos con los nombres de venas y arterias. La sangre está conformada por el plasma y las células sanguíneas, que son los eritrocitos o glóbulos rojos; leucocitos o glóbulos blancos y trombocitos o plaquetas.



**Figura 36.** Células sanguíneas: (a) glóbulos rojos o eritrocitos; (b) glóbulos blancos o leucocitos y (c) plaquetas o trombocitos.

Los **eritrocitos** se combinan con el oxígeno –para oxigenar todas las partes del organismo– y con el dióxido de carbono –como producto de desecho, para su expulsión–, para transportarlos por los vasos sanguíneos.

Los **leucocitos** protegen al organismo de las infecciones en general, mediante fagocitosis de bacterias y desechos celulares. Son un mecanismo de defensa contra agentes nocivos.

Los **trombocitos** o **plaquetas** participan en la coagulación de la sangre, lo que evita una mayor pérdida del vital compuesto en caso de hemorragia.

El **plasma** es un líquido color ámbar pálido en donde se encuentran inmersas las células sanguíneas.

La **linfa** está formada principalmente de un líquido que se ha filtrado de los capilares sanguíneos y que es llevado de vuelta al sistema circulatorio dentro de los vasos linfáticos. La linfa contiene leucocitos y es la responsable de transportar partículas de grasa desde el intestino delgado a la sangre.

## TEJIDO ADIPOSEO

Las células grasas son llamadas, en conjunto, **tejido adiposo**; son células modificadas, que actúan como sacos de almacenamiento de triglicéridos, moléculas utilizadas para el almacenamiento de energía a largo plazo.

## TEJIDO MUSCULAR

Para moverse, los animales requieren la intervención organizada de tejidos, uno de ellos es el muscular. El tejido muscular es un tejido especializado cuyas células pueden contraerse y posteriormente se relajan.

### Función del tejido muscular

Este tejido permite el movimiento de los órganos internos y la locomoción del organismo.

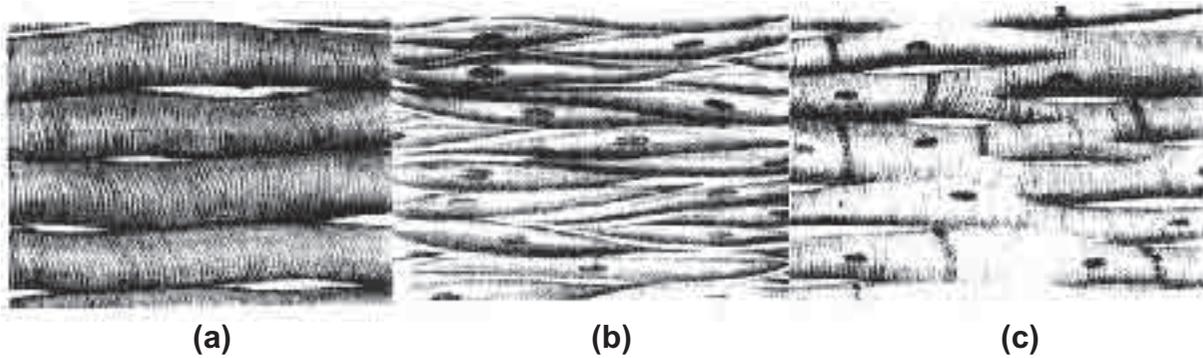
### Estructura del tejido muscular

Este tejido está formado por células alargadas que tiene la capacidad de acortarse o engrosarse cuando son estimuladas; así como la de extenderse y regresar a su forma original. Cada fibra está formada por fibrillas, que a su vez están constituidas por filamentos que le dan una apariencia rayada al tejido. Estas características del tejido permiten el movimiento. Las células musculares deben su elasticidad al arreglo de filamentos de actina y de miosina.

Desde sonreír y correr, que son actos voluntarios, hasta respirar y bombear sangre a cada una de las células del cuerpo, que son actos involuntarios, está comprometido el tejido muscular.

Los tejidos musculares pueden ser: estriados, llamados también esqueléticos; lisos y cardíacos.

- Los tejidos **estriados o esqueléticos** tienen células cilíndricas alargadas, cuyo protoplasto está atravesado por estrías oscuras; constituyen, por ejemplo, los músculos de las piernas y los brazos; son llamados voluntarios debido a que se mueven a voluntad del organismo.
- Los tejidos **lisos** están conformados por células en forma de huso, no tienen estrías y se localizan en la parte del cuerpo que no se puede mover voluntariamente, como el tubo digestivo, la vejiga urinaria y los vasos sanguíneos.
- Los tejidos **cardíacos** se encuentran únicamente en el corazón; sus células son estriadas y su movimiento es involuntario.



**Figura 37.** Tejidos musculares: (a) estriado, (b) liso y (c) cardíaco.

## TEJIDO NERVIOSO

El tejido nervioso forma el encéfalo, la médula espinal y los nervios, que viajan a partir de ellos a todas las partes del cuerpo. Este tejido está muy relacionado con las actividades del tejido glandular.

### Funciones del tejido nervioso

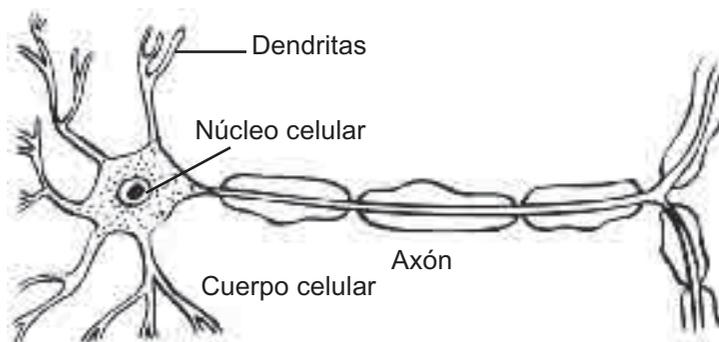
Participa en la coordinación e integración de todas las funciones que el organismo efectúa.

### Estructura del tejido nervioso

Está constituido por células muy especializadas para captar y transmitir estímulos.

Este tejido consta de dos tipos principales de células que son las neuronas y las neuróglías o células glías. Las **neuronas** se especializan en generar señales eléctricas y conducir dichas señales a otras neuronas, músculos o glándulas, mientras que las células **glías** rodean, sostienen y protegen a las neuronas y regulan la composición del líquido extracelular.

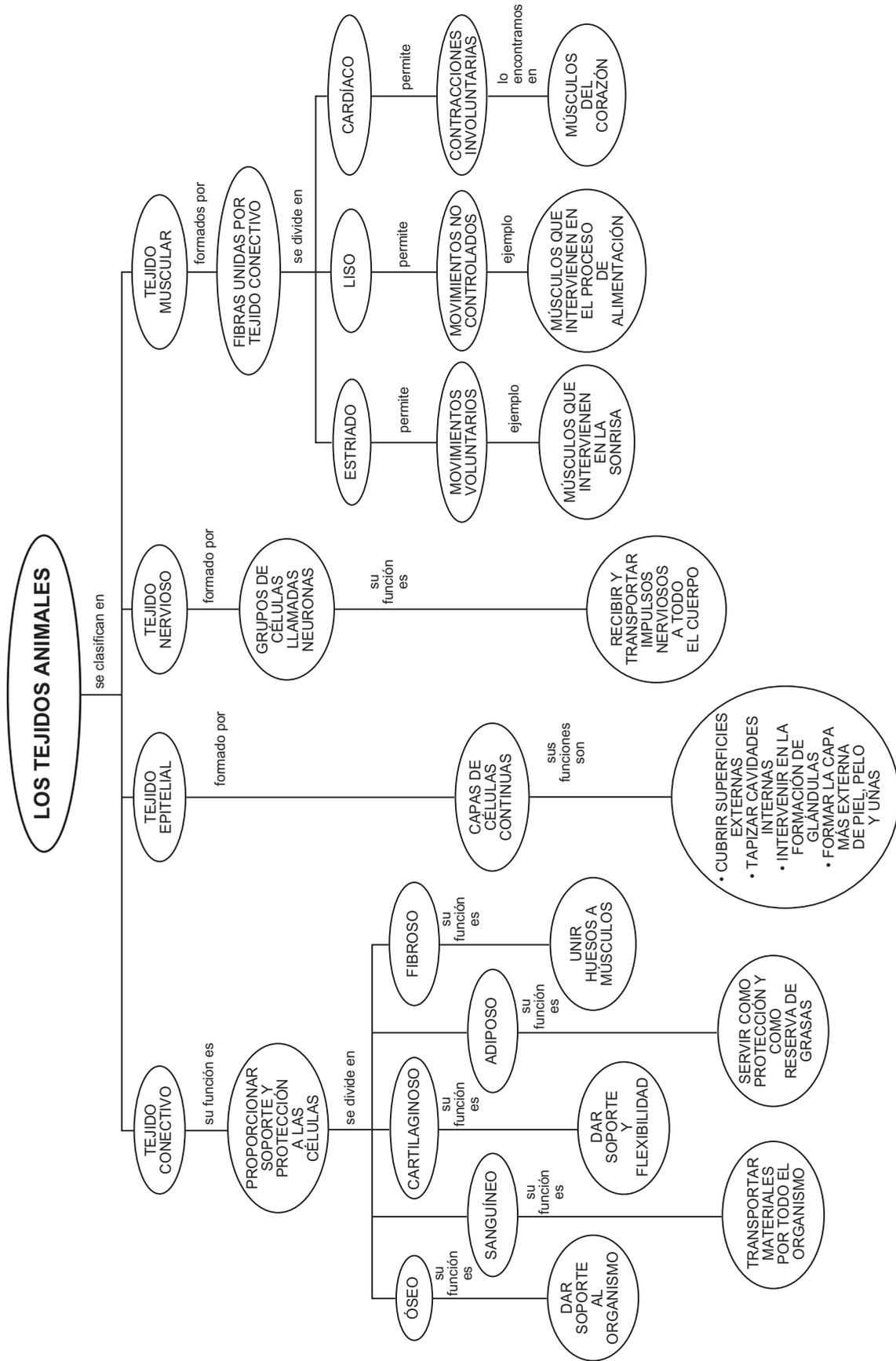
- Las neuronas tienen cuatro partes principales: **el cuerpo celular** que dirige el funcionamiento y la reparación de la célula, contiene al núcleo y organelos inmersos en su citoplasma; **las dendritas** son prolongaciones celulares muy ramificadas que transmiten impulsos, reciben señales de otras neuronas y del medio externo; **el axón** es un eje muy largo cuya función es conducir impulsos desde un cuerpo celular a otro o a otros tejidos; y **las terminales sinápticas** transmiten la señal a la célula objetivo.



- Las células neuróglías o células glías tienen la función de proteger y sostener el sistema nervioso en general y regular la composición del líquido extracelular.

**Figura 38.** Neurona.

Para tener una visión de conjunto, a continuación se presenta un mapa conceptual que resume los tejidos animales.



## 2.4 HISTORIA DE LA CIENCIA

Corresponde a la sesión de GA 2.20 LUIGI GALVANI COMBINÓ LA BIOLOGÍA CON LA FÍSICA

### LUIGI GALVANI

Luigi Galvani fue un científico italiano, nacido el 9 septiembre de 1737 en la ciudad de Bolonia, ubicada en Italia y murió el 4 de diciembre de 1798 la misma ciudad. En su niñez fue muy inquieto y apasionó siempre todo lo relacionado con el funcionamiento del organismo. En 1759 se graduó como médico en la Universidad de Bolonia. Escribió su tesis de doctorado sobre la formación y el desarrollo de los huesos, después de lo cual ingresó como profesor de obstetricia en la Facultad de Medicina en la misma universidad.



Durante toda su vida se interesó por investigar acerca de la estructura, la función y las propiedades de las diferentes partes del cuerpo los animales; realizó diversos experimentos que basaban en estimular el tejido muscular con electricidad. Quizá el más conocido fue el que llevó a cabo con la pata de una rana, en el cual encontró que podía hacer que el músculo de la rana muerta se contrajera, si éste se encontraba amarrado a una superficie de hierro mediante un gancho o garfio de latón y luego se le suministraba un choque eléctrico. Entre sus hipótesis, este investigador había planteado que dentro del músculo había electricidad, a la cual, luego del experimento, la llamó electricidad animal.

Galvani también llevó a cabo experimentos con cargas eléctricas, por esta razón un instrumento que sirve para medir cargas eléctricas lleva el nombre de galvanómetro en su honor, al igual que el proceso que se utiliza para cubrir un metal con otro por medio de la electricidad: la galvanización.

## 2.5 ÓRGANOS Y SISTEMAS DE LOS ORGANISMOS

Corresponde a las sesiones de GA 2.18 (30.2) ¿QUIÉN ES QUIÉN? y 2.19 (29.2) DE LO SIMPLE A LO COMPLEJO

Aunque todos los seres vivos comparten algunas características, la evolución ha hecho que surja una gran variedad asombrosa de formas de la vida.

A pesar de las grandes diferencias que se presentan en los organismos en cuanto a forma, tamaño, hábitos, lugar donde viven, tipos y formas de alimentación, adaptaciones al ambiente y estrategias reproductivas, en la mayor parte de su constitución se aprecian semejanzas fundamentales.

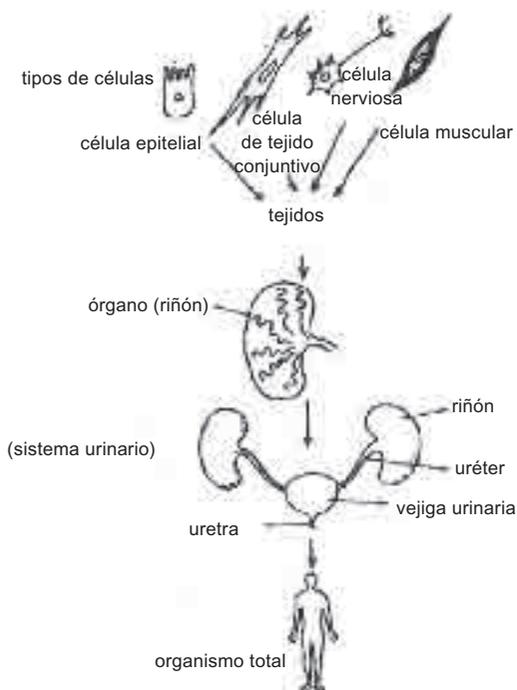


**Figura 39.** Ejemplo de la diversidad del reino animal.

Dichas semejanzas pueden contemplarse desde la constitución misma de los organismos; así, observamos que básicamente todos los animales, las plantas y el ser humano están formados por células.

Las células a su vez se agrupan para formar tejidos, los cuales desempeñan una función común.

Los tejidos se unen para constituir órganos que representan una estructura anatómico-funcional completa.



**Figura 40.** El sistema urinario está constituido por los riñones, la vejiga, dos conductos que son los uréteres y la uretra; a su vez, la unión de estos órganos forma el sistema urinario. Las interrelación de sus funciones se realiza cuando los riñones eliminan las sustancias de desecho en forma de orina, la cual contiene también las sales que deberán eliminarse; posteriormente, la orina es conducida a la vejiga urinaria a través de los uréteres y, finalmente, es excretada por medio de la uretra. Como se puede apreciar, en el proceso de excreción de las sustancias de desecho, ocurre una relación muy estrecha entre los órganos que conforman los sistemas.

Finalmente, los órganos se agrupan para formar sistemas que realizan funciones específicas en los organismos.

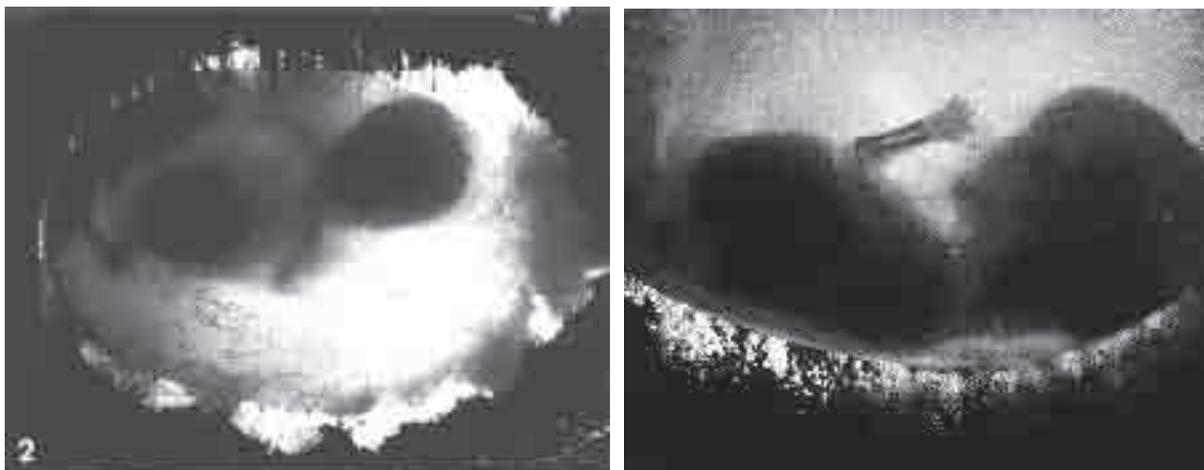
La conjugación de estos niveles de organización tiene como consecuencia que las funciones vitales que desarrollan los organismos les permitan una mayor adaptación al ambiente.

Además, en un reino de gran diversidad es sorprendente descubrir que las funciones vitales se efectúan en todos los individuos de manera semejante y a través de estructuras similares.

Así, por ejemplo, aunque el corazón de un insecto no sea más que un órgano constituido por un tubo abierto en ambos extremos y que se contrae rítmicamente, su función es prácticamente la misma que la del complicado corazón de cualquier mamífero, órgano compuesto por cuatro cavidades y por válvulas que controlan la entrada y salida de sangre.

## Capítulo 3

# ESTRUCTURA Y FUNCIONES DE LOS SERES VIVOS. REPRODUCCIÓN



Desde que aparece la vida en la Tierra, los organismos empezaron a ser réplicas de sí mismos; con el paso del tiempo fueron adaptándose, desarrollando mecanismos y estructuras especializadas para que la especie perdurara.

Lo anterior llevó a una gran diversidad de especies; unos y otros organismos se han mantenido, debido a los mecanismos que desarrollaron para adaptarse y reproducirse. Podemos hacernos preguntas como: ¿cómo se reproducen los organismos unicelulares? ¿Cómo se desarrolla un ser en el vientre materno? ¿Cómo se reproducen organismos más complejos como las plantas y animales pluricelulares?, entre otras. Estas preguntas podrás resolverlas a lo largo del estudio de este capítulo.

*“Todas las células provienen de otras”.*

*RUDOLF VIRCHOW.*

### 3.1 REPRODUCCIÓN CELULAR

Corresponde a la sesión de GA 3.25 (17.2) UNA PRODUCE DOS

Una de las principales características de los seres vivos es la reproducción. Ésta se define como la capacidad de los seres vivos para originar otros, semejantes en estructura y función.

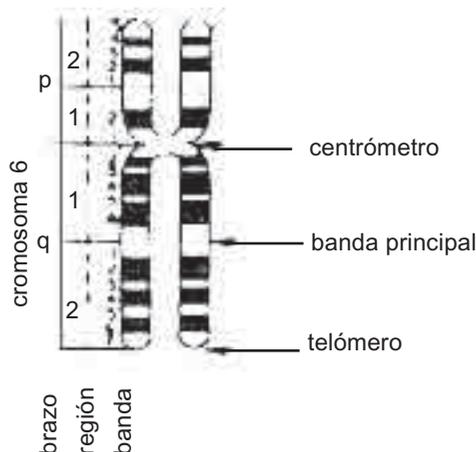
La función de la reproducción es generar individuos semejantes a sus progenitores, lo que permite la perpetuación de las especies, pero no es esencial para la vida del individuo, puesto que los organismos pueden cumplir su ciclo de vida sin reproducirse.

La división celular es el mecanismo que utilizan las células para reproducirse. Esta función se da gracias a la actividad reguladora del ácido desoxirribonucleico, ADN, sustancia que junto con el nucléolo y la membrana nuclear, constituye el núcleo celular.

La duplicación de los componentes de la célula, así como su posterior repartición en forma equitativa entre los descendientes constituye el ciclo celular. En las células procarióticas el ciclo celular es más sencillo, pues la célula tiene una única copia del material genético; en las células eucarióticas el ciclo celular es más complejo.

#### LA MITOSIS

Cuando principia la reproducción, el ADN del núcleo se organiza en pequeños fragmentos que reciben el nombre de **cromosomas**.



**Figura 1.** Los cromosomas están formados por dos bastones de ADN, llamados cromátidas, unidos en un punto llamado centrómero.

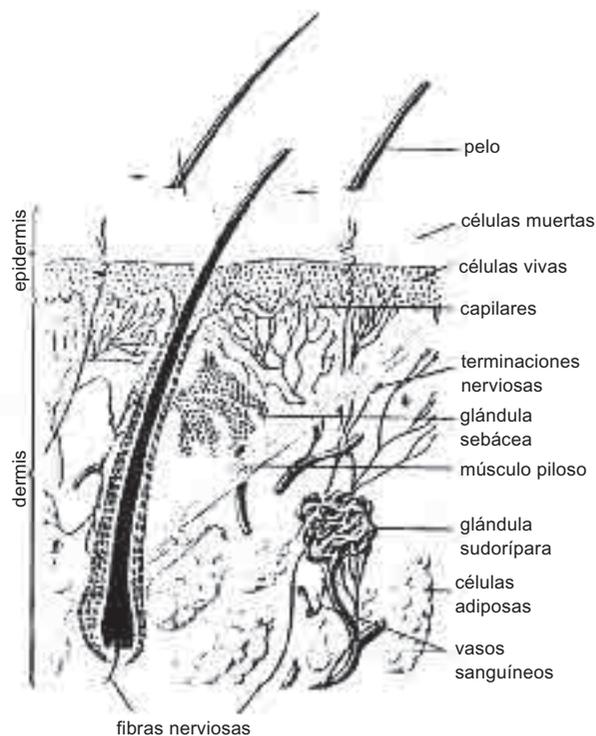
La reproducción celular implica dos aspectos importantes:

- La división nuclear o cariocinesis, que consiste en la división equitativa del núcleo y del material genético en dos núcleos “hijos”.
- La división citoplasmática o citocinesis, en la que se divide el citoplasma y, finalmente, se forman dos células “hijas”.

Las células que llevan a cabo la mitosis son las que forman los tejidos de los organismos. A este tipo de células se les denomina **células somáticas**.

En un organismo vegetal, las células somáticas son las que forman las raíces, los tallos, las hojas, etc., todas, a excepción de aquellas que darán lugar a los óvulos y al polen. Estas últimas son distintas a las células somáticas y se denominan **gametos**. Algo similar ocurre con los organismos animales.

La mitosis consiste en una división exacta y equitativa de los componentes del núcleo, de tal manera que cada una de las células resultantes contiene el mismo número de cromosomas que la célula que le dio origen.



**Figura 2.** Tejidos como la piel y el pelo se desgastan continuamente. En éstos, como en todos los casos de las células somáticas, la mitosis es la responsable de la regeneración de tejidos.

## Interfase

La mitosis es un proceso continuo, precedido de un período llamado **interfase**. La característica de esta etapa es que los cromosomas no son visibles. Esto no significa que la célula no esté en actividad; por el contrario, se encuentra en plena construcción de nuevas proteínas.

Durante la interfase se lleva a cabo la replicación del ADN. En este momento es muy probable una modificación al copiar el material genético.

La mitosis comprende una serie consecutiva de fases que se conocen como profase, metafase, anafase y telofase.

## Profase

La **profase** se caracteriza porque los filamentos de ADN se concentran dando lugar a la formación de cromosomas. El núcleo celular se modifica, la membrana nuclear empieza a desaparecer.

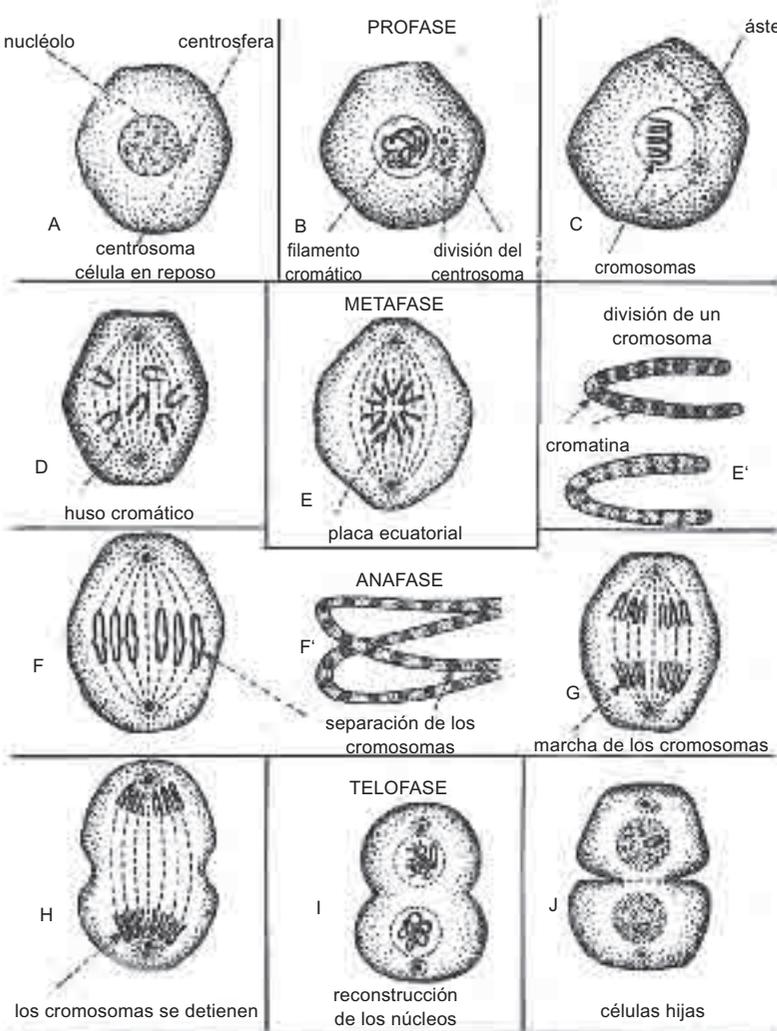
Un organelo celular llamado **centrosoma** se divide en dos y da lugar a estructuras llamadas **centríolos**. Los centríolos se separan y se dirigen a lugares opuestos del núcleo, llamados polos celulares.

A partir de los centríolos se forman un conjunto de fibras llamadas **huso acromático**. Por su aspecto estrellado también se le llama **áster**.

Al concluir la profase, los cromosomas ya son visibles, se observan los centríolos y el huso acromático o áster.

## Metafase

Es la fase en la que se desintegra la membrana nuclear. Los cromosomas se acomodan en la zona intermedia o centro de la célula, entre los polos celulares, dando lugar a una formación llamada placa ecuatorial. Cada cromosoma se une a una fibra del huso a la altura de su centrómero.



División indirecta o cariocinética  
Aclaración: A, interfase; B, C, D, profase; E y E', metafase; F, F', G y H, anafase; I y J, telofase.

**Figura 3.** Fases de la mitosis.

## Anafase

Los cromosomas se separan en dirección a los polos celulares. En esta fase participan activamente las fibras del huso. De cada cromosoma una mitad emigra hacia un polo y la otra mitad hacia el polo opuesto.

## Telofase

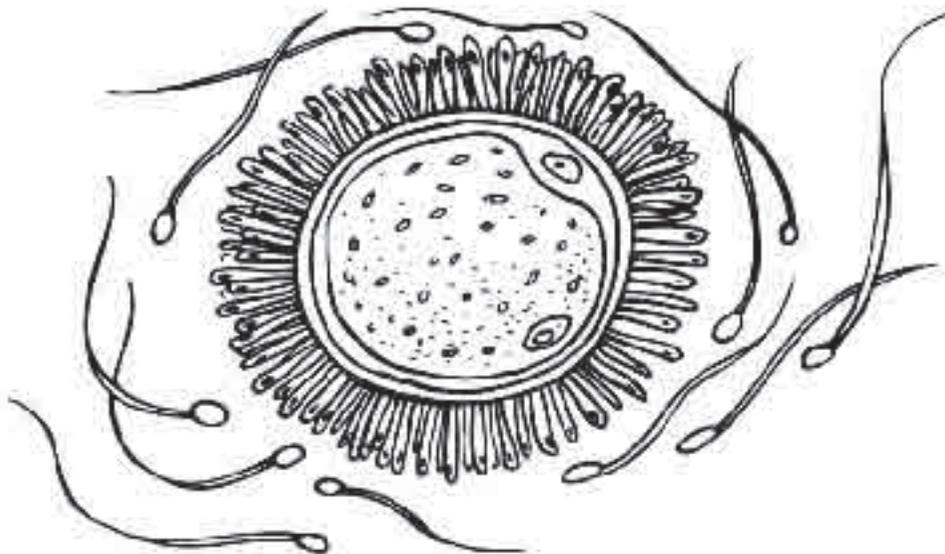
En esta fase se forman los núcleos “hijos”. El cigoto termina su división. Los cromosomas se extienden en el interior de los nuevos núcleos celulares hasta que ya no son visibles. Además se reorganiza la membrana nuclear.

## Producto de la mitosis

La duración de cada una de las fases es variable, pero en todos los casos, a partir de la célula madre, se obtienen dos “células hijas” virtualmente idénticas a la que les dio origen. La cantidad de cromosomas se conserva. Si la división se inicia en una célula con 23 pares de cromosomas, después de ella las células hijas habrán de conservar los mismos 23 pares de cromosomas. Por esta característica se dice que se conserva el **número diploide** de cromosomas o  $2n$ .

## LA MEIOSIS

Corresponde a la sesión de GA 3.26 (18.2) MULTIPLICACIÓN CELULAR

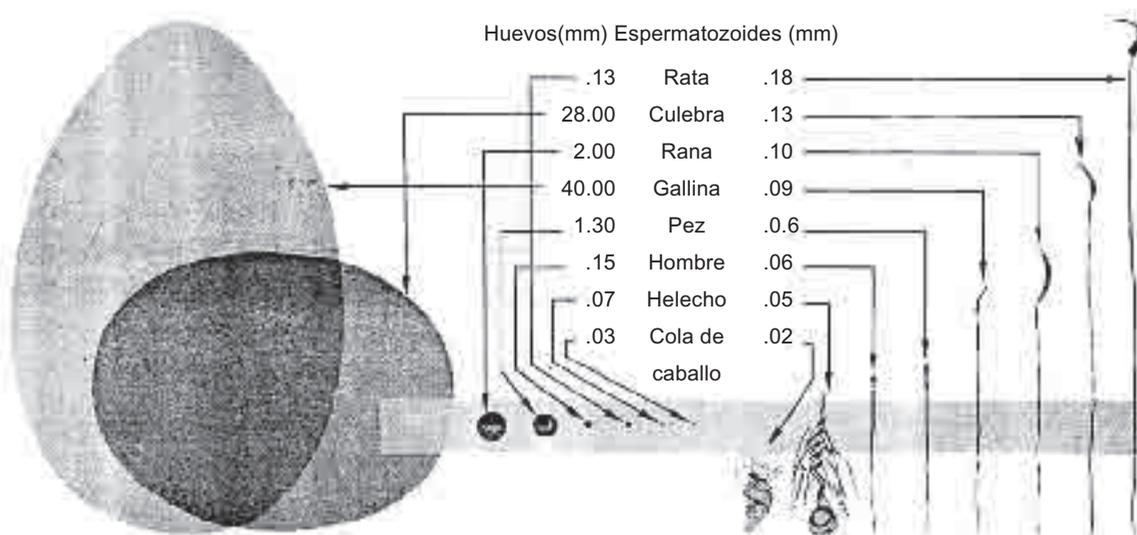


**Figura 4.** Un óvulo (gameto femenino) es cercado por un gran número de espermatozoides (gametos masculinos).

La **meiosis** es el proceso que ocurre en los organismos pluricelulares que se reproducen sexualmente, durante la formación de gametos femenino (óvulo) y masculino (espermatozoide). La palabra meiosis proviene de una palabra griega que significa “disminuir”, y esto es justamente lo que sucede en la meiosis, disminuye el número de cromosomas a la mitad.

En algunos organismos animales los gametos son las células que se forman en los testículos y en los ovarios. El gameto masculino, que se forma en los testículos, recibe el nombre de **espermatozoide** y tiene gran movilidad. El gameto femenino, que se forma en los ovarios recibe el nombre de **óvulo** y tiene mayor tamaño y volumen que el gameto masculino. Algo similar ocurre con otros organismos.

Los gametos –llamados también células sexuales o células germinativas–, a diferencia de las células somáticas, tienen un cromosoma de cada tipo. A esto se le llama **número haploide** de cromosomas ó  $1n$ .



**Figura 5.** Las plantas y los animales poseen gametos que llevan a cabo la formación de un nuevo organismo.

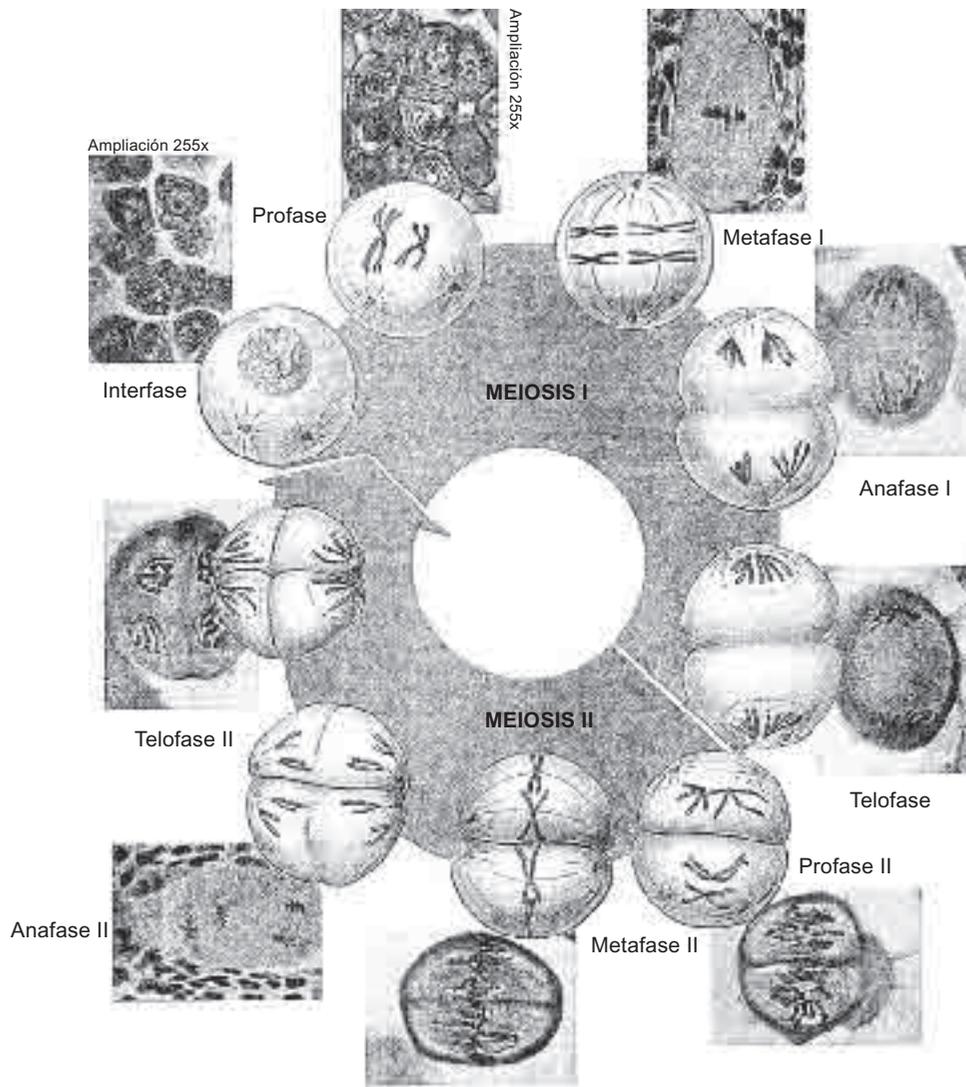
Al igual que la mitosis, la meiosis se divide para su estudio en fases. Para que la reducción del número de cromosomas sea posible, se hacen necesarias dos divisiones más. Las fases se numeran con romanos según se trate de la primera o la segunda división, pero sólo se presenta una interfase. Los nombres de las fases son similares a los de la mitosis porque los procesos también lo son.

**Interfase.** Las células que darán lugar a los gametos son células diploides, es decir, sus cromosomas se presentan por pares. Esta condición puede abreviarse como  $2n$ ; su significado es el mismo que el de la palabra diploide. La interfase es un período de gran actividad, pues en ella se produce la duplicación de los cromosomas y demás organelos y estructuras celulares.

## Primera división de la meiosis

**Profase I.** Los cromosomas se hacen visibles. Se reúnen por parejas, llamadas cromosomas homólogos; la membrana nuclear desaparece. Se forma el áster.

**Formación de la placa ecuatorial.** Partes de las cromátidas se unen estableciendo puntos de contacto llamados **quiasmas**. Se establece un intercambio de material genético, entre pares de cromosomas. A este fenómeno se le llama entrecruzamiento. Éste es uno de los mecanismos más importantes que hace que hayan diferencias genéticas entre las células resultantes.



**Figura 6.** Las fases de la meiosis.

**Metafase I.** Las fibras de huso acromático ya se han formado, los cromosomas están en la zona ecuatorial, cada uno de ellos se dispone junto a su homólogo, unidos por el centrómero.

**Anafase I.** Los cromosomas homólogos son “arrastrados” a cada extremo de la célula. Cada cromosoma del par homólogo migra hacia uno u otro lado independientemente de

los otros pares; este fenómeno es conocido como segregación o separación cromosómica, que junto con el entrecruzamiento, es lo que determina que los descendientes sean diferentes de los progenitores.

**Telofase I.** Las fibras del huso y los cromosomas ubicados en los polos desaparecen por la descondensación de ADN. Se presenta una separación de la que se forman dos células, cada una con un cromosoma duplicado de cada par homólogo.

## Segunda división de la meiosis

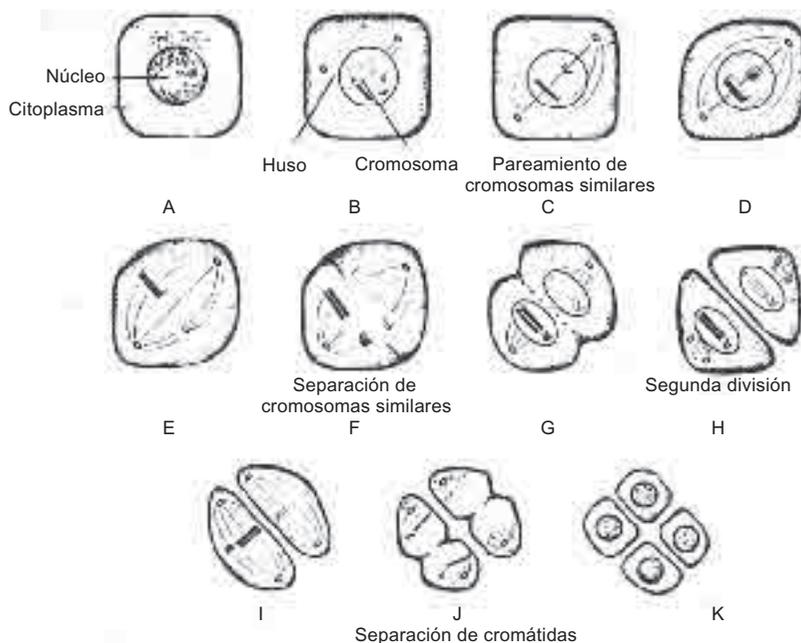
**Profase II.** La membrana nuclear desaparece; se reanuda la formación de las fibras del huso y el ADN vuelve a empaquetarse, reconstruyendo los cromosomas.

**Metafase II.** Los cromosomas duplicados, formados por dos cromátidas, se ubican en la placa ecuatorial.

**Anafase II.** Las fibras de huso acromático se han unido a la parte central de cada cromosoma y separa éstos en cromátidas o cromosomas simples o hijos, los que se desplazan hacia los polos opuestos.

**Telofase II.** Las fibras del huso desaparecen, la membrana nuclear se reorganiza. Finalmente se forman cuatro células a partir de la original; cada una contiene sólo la mitad de los cromosomas originales, es decir, se generan cuatro células haploides.

El número diploide de cromosomas se establecerá cuando estas células o gametos se unan con su correspondiente gameto para originar un nuevo ser.



**Figura 7.** Diagramación de la meiosis.

## Producto de la meiosis

La duración de cada una de las fases es variable pero a partir de una célula diploide se obtienen cuatro células hijas haploides.

En el caso de la especie humana, las células que dan lugar a los gametos tienen 23 pares de cromosomas (46 en total), y los gametos sólo un cromosoma de cada par (23 en total). Algo similar ocurre en otros organismos. Sin embargo, el número diploide varía según la especie biológica, como ya se dijo, este número es de 46 (23 pares) en el ser humano.

Para restaurar el número diploide de cromosomas será necesario que los gametos femenino y masculino se unan, mediante la fecundación, dando lugar a las células que tendrán dos cromosomas de cada tipo y podrán dar lugar a un nuevo ser.

La meiosis favorece la recombinación de los caracteres hereditarios, dando como resultado una gran variedad de características.



**Figura 8.** La combinación de un gameto con otro genera una gran variedad de características en los nuevos organismos que se forman.

Tanto la mitosis como la meiosis son procesos mediante los cuales las células pueden producir más células, es decir, se reproducen; estos procesos no sólo se presentan en las células que forman tejidos, sino que además son los responsables de los dos tipos de reproducción que se presenta en los organismos: la reproducción asexual y la reproducción sexual.

## 3.2 REPRODUCCIÓN ASEJUAL Y SEXUAL

Corresponde a la sesión de GA 3.27 (40.2) ¿SEXUAL O ASEJUAL?

Entre los organismos se conocen dos tipos de reproducción: la asexual y la sexual.

### REPRODUCCIÓN ASEJUAL

En la **reproducción asexual** participa un solo individuo dando origen a otros por medio de la mitosis. No se presenta la fecundación, es decir, no hay unión del gameto masculino con el femenino para dar lugar al cigoto o célula huevo.

Este tipo de reproducción tiene diferentes modalidades; algunas de ellas son: la fisión o bipartición, la gemación, la esporulación, la fragmentación y la partenogénesis.

#### Fisión o bipartición

Se da, por lo general, en organismos unicelulares, como las bacterias y los protozoos donde la célula progenitora o célula madre se divide por medio de un estrangulamiento progresivo que involucra tanto al citoplasma como al contenido del núcleo, lo cual da lugar a células “hijas” prácticamente idénticas a la célula progenitora.



Fisión en la amiba

**Figura 9.** Reproducción de una bacteria por fisión o bipartición.

#### Gemación

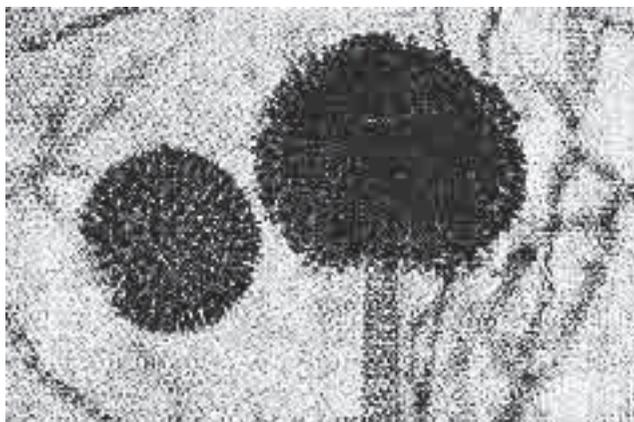
Es la formación de nuevos individuos a partir de yemas o pequeñas prolongaciones que salen de la superficie del organismo. La yema o prolongación crece y madura hasta convertirse en un nuevo organismo, que puede separarse del cuerpo del progenitor y ser independiente. Sin embargo, algunas veces los nuevos individuos permanecen unidos al organismo que les dio origen, lo cual da lugar a colonias formadas por una gran cantidad de ellos. Esta reproducción se da en organismos unicelulares como las levaduras y en organismos multicelulares como las esponjas.



**Figura 10.** Reproducción de una levadura por gemación.

## Esporulación

Esta reproducción consiste en que el núcleo de la célula madre se divide varias veces, conformando varios núcleos; estos núcleos se rodean de citoplasma, formando así una célula o espora que queda en libertad cuando la membrana de la célula progenitora se rompe. Este tipo de reproducción se presenta en algunas algas, hongos y protozoos.

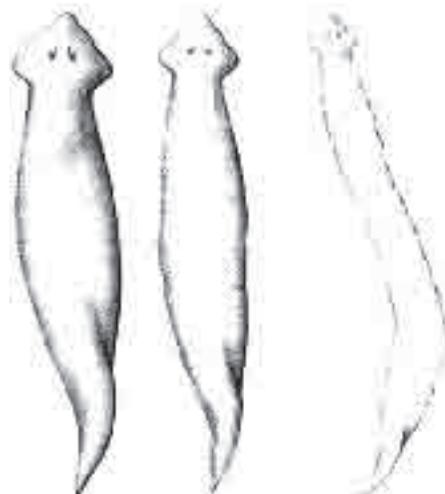


*Figura 11. El hongo del pan produce esporas.*

## Fragmentación

Consiste en que a partir de un fragmento del organismo progenitor se origina un nuevo organismo; un ejemplo de ello lo podemos apreciar en los animales como la planaria.

Esta modalidad de reproducción va desapareciendo a medida que se asciende en la escala zoológica y es remplazada por el mecanismo de regeneración de tejidos dañados; es el caso de la lagartija y las estrellas de mar, las cuales regeneran partes de su cuerpo que han perdido. El ser humano, por estar al final de la escala zoológica, tiene menos capacidad para regenerar estructuras dañadas.



*Figura 12. Las planarias experimentan la fragmentación como forma de reproducción asexual.*

## Partenogénesis

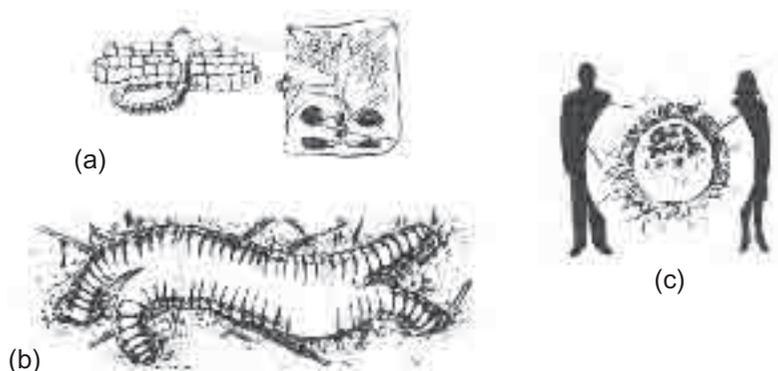
Es el desarrollo del óvulo, sin haber sido fecundado por el espermatozoide. Este tipo de reproducción se presenta en algunos invertebrados como los equinodermos, crustáceos, insectos sociales. Cuando la partenogénesis produce sólo machos, se le denomina arrenotoquia; mientras que cuando produce sólo hembras recibe el nombre de telitoquia; esta segunda es más frecuente y se presenta en: las hormigas, las abejas, las avispas, las ranas y el erizo de mar.



**Figura 13.** En las hormigas está presente la partenogénesis.

## REPRODUCCIÓN SEXUAL

La reproducción sexual implica la unión del gameto masculino con el femenino. De acuerdo con las características de estos gametos, se distinguen dos formas de reproducción sexual: la isogamia y la heterogamia.



**Figura 14.** Organismos con reproducción sexual: (a) tenia, (b) lombriz de tierra, (c) hombre.

## Isogamia

En ésta, las células reproductoras son semejantes en forma y tamaño. Entre los organismos de organización simple, tales como el alga verde *Chlamydomonas*, los dos gametos son indistinguibles entre sí. El núcleo el citoplasma de una célula de *Chlamydomona* se divide de cinco a seis veces para formar de 16 a 32 isogametos. Éstos no son sino copias del progenitor. La pared celular del adulto se rompe y libera los gametos flagelados en el agua circundante. Estos gametos se unen con gametos próximos de otras células de *Chlamydomona*. No existen diferencias visibles entre los gametos que se fusionan.

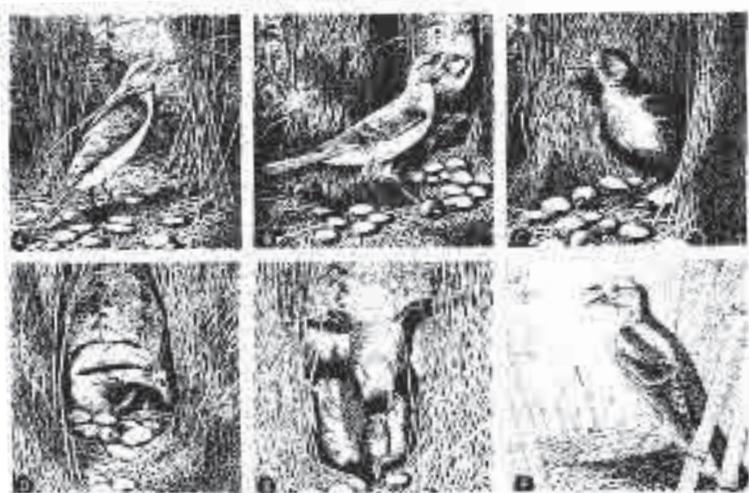
## Heterogamia

En ella, los gametos son diferentes en forma y tamaño.

En ciertos casos, los gametos masculino y femenino son producidos por el mismo individuo, el cual recibe el nombre de hermafrodita. Las lombrices de tierra y los pinos son ejemplos de organismos hermafroditas.

A lo largo de la evolución, la forma en que se reproducen los seres vivos ha ido cambiando. La reproducción asexual es más antigua que la sexual.

La reproducción se ha modificado tanto que actualmente los organismos presentan una serie de mecanismos muy peculiares; por ejemplo, algunos insectos atraen a las hembras por medio de olores muy particulares que producen compuestos químicos llamados feromonas.



**Figura 15.** Cortejo de un ave. El macho construye el nido para atraer a la hembra.

En las aves, la manera en que los machos atraen a las hembras es por medio del colorido de su plumaje, pero también es muy importante el cortejo, es decir, cierto tipo de comportamiento que tiene como fin atraer a la hembra. Éste puede ser por medio de vuelos, movimientos del cuerpo, sonidos, etc., los cuales son diferentes según el ave de que se trate.

En otro tipo de animales como los mamíferos también se realiza el cortejo mediante danzas de apareo, e incluso existen enfrentamientos entre machos para disputarse a las hembras. Ejemplos de este tipo de animales son los caballos salvajes y los coyotes.

Tanto la reproducción sexual como la asexual permiten la variabilidad en los descendientes de cada organismo.

## La gametogénesis

Es el proceso a través del cual se producen en los órganos sexuales o gónadas los gametos masculinos y los gametos femeninos.

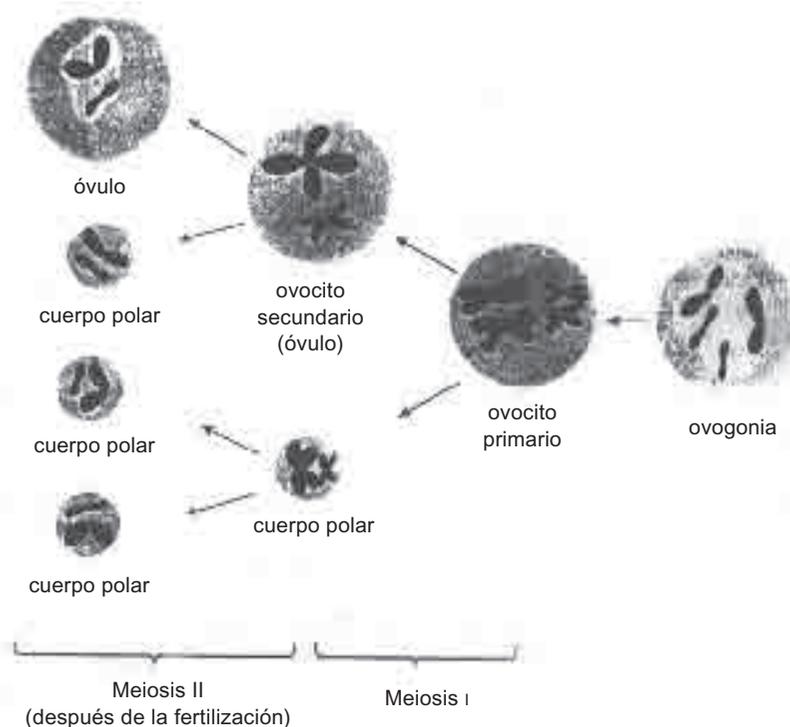
Todas las células del cuerpo humano, a excepción de los gametos, son células diploides ( $2n$ ); el óvulo y el espermatozoide (que son  $1n$ ) se unen para formar un individuo con células diploides.

Durante el proceso de gametogénesis, las células de las que provienen los gametos se hacen haploides y presentan otras transformaciones hasta llegar a convertirse unas en óvulos (ovogénesis) y otras en espermatozoides (espermatogénesis).

## La ovogénesis

Es el proceso a través del cual se forman los óvulos o gametos femeninos, en los ovarios de las hembras.

En los óvulos se encuentran las células diploides, llamados **ovogonios**; éstos llevan a cabo la meiosis; cuando inician la meiosis I, reciben el nombre de **ovocitos primarios** y al iniciar la segunda etapa de la meiosis (II), se les denomina **ovocitos secundarios**, los cuales al final se convierten en cuatro ovótides haploides, de las cuales una de ella madura y se convierte en óvulo, el cual contiene la mayor cantidad de nutrientes para servir de alimento al cigoto.

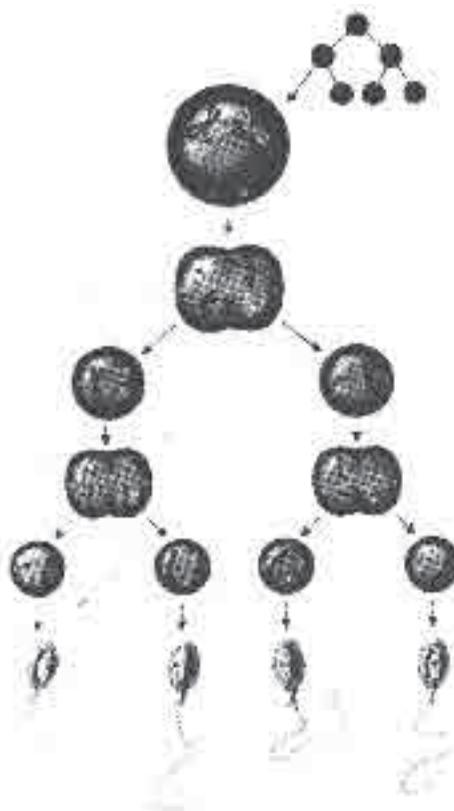


**Figura 16.** Representación del proceso de ovogénesis.

## La espermatogénesis

Es el proceso a través del cual se forman los espermatozoides o gametos masculinos en los testículos de los machos.

En los testículos se producen millones de espermatozoides, los cuales provienen de células diploides llamadas espermatogonios, las cuales entran al proceso de meiosis I, reciben el nombre de espermatocitos primarios y cuando empiezan la meiosis II, se denominan espermatocitos secundarios, los cuales dan lugar a cuatro células finales llamadas espermátides, las cuales sufren un período de maduración hasta convertirse en espermatozoides.



**Figura 17.** Representación del proceso de espermatogénesis.

La principal diferencia entre la ovogénesis y la espermatogénesis es que en la primera no se forman realmente cuatro ovótides, sino sólo una y tres cuerpos polares; esto porque en la división meiótica el citoplasma celular no se reparte equitativamente entre las células. En la espermatogénesis sí se forman cuatro células finales o espermatozoides.

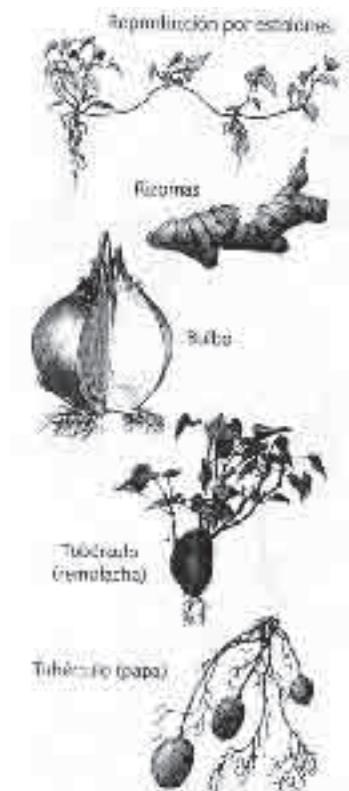
### 3.3 REPRODUCCIÓN EN PLANTAS

Corresponde a la sesión de GA 3.28 LAS PLANTAS TAMBIÉN NOS REPRODUCIMOS

Las plantas presentan tanto reproducción asexual como sexual.

La **reproducción asexual** se da por multiplicación vegetativa o por esporulación.

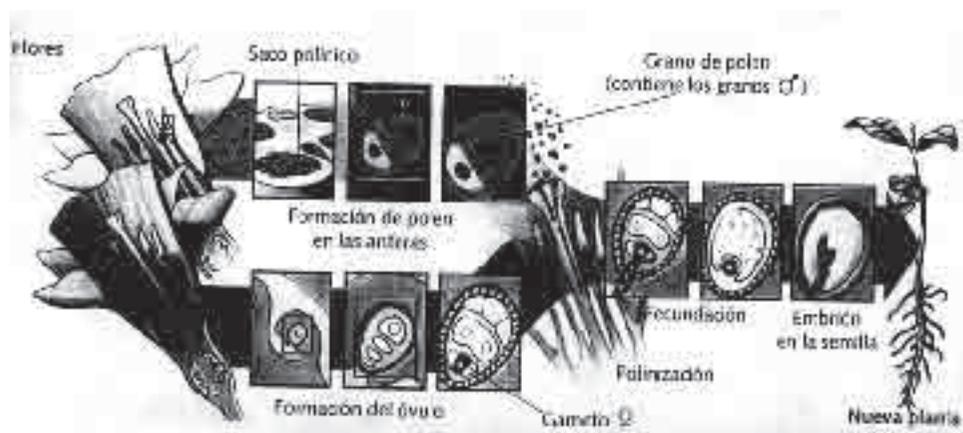
La multiplicación vegetativa se presenta cuando a partir de cualquier órgano, como bulbos, ramas, fragmentos de tallos o esquejes, se produce una nueva planta. Esta multiplicación vegetativa puede ser en forma natural o artificial.



**Figura 18.** Partes de las plantas responsables de la reproducción asexual .

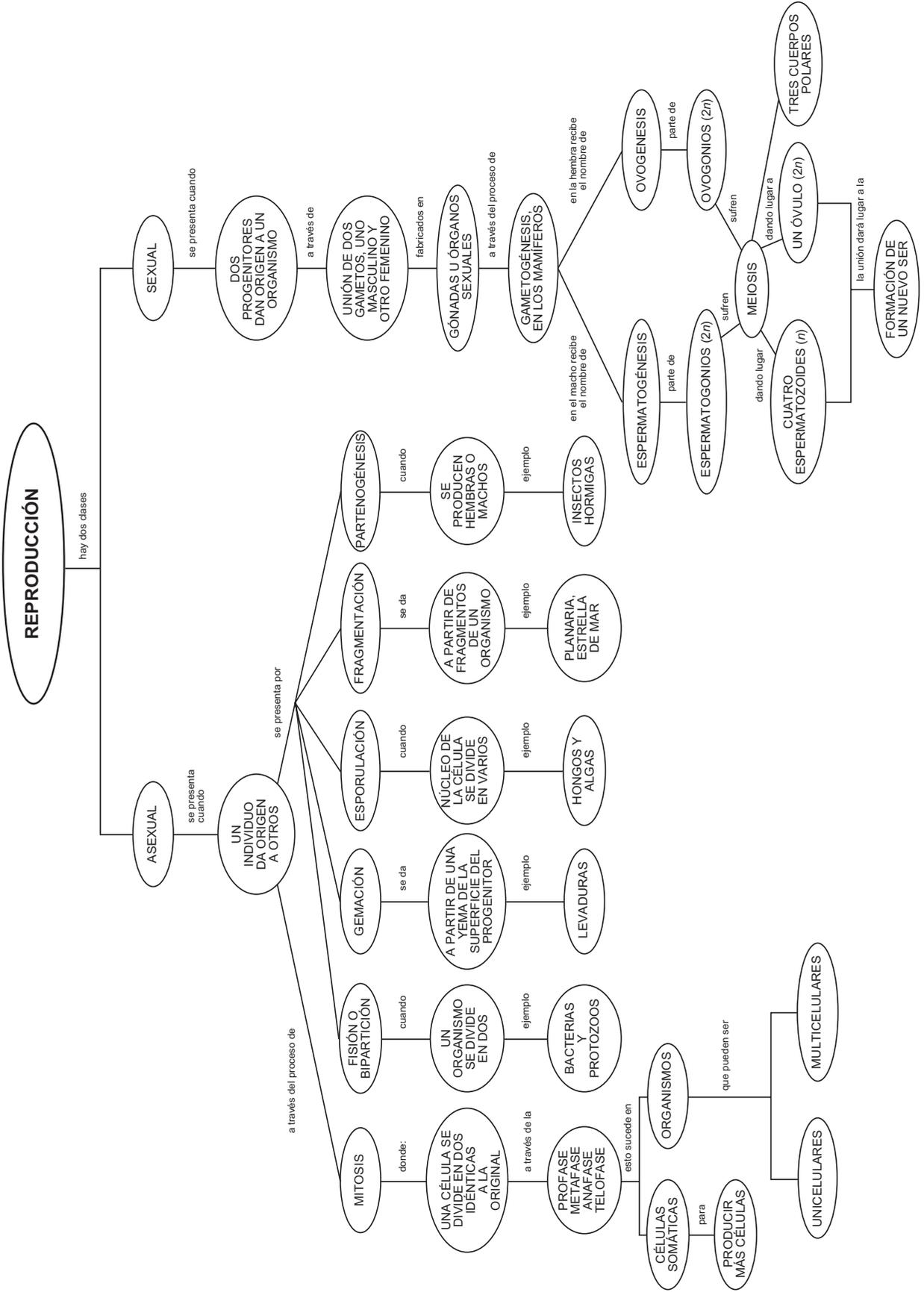
La esporulación consiste en la producción de esporas por parte de la planta, a través de unas estructuras especiales llamadas esporangios, luego esas esporas son trasladadas por el agua, el viento o los insectos, hasta encontrar un lugar propicio para su desarrollo; este tipo de reproducción es característico de los musgos y los helechos.

La **reproducción sexual** en las plantas se da por medio de la unión de un gameto masculino con el gameto femenino; en las plantas con flores, el gameto masculino se encuentra en el grano de polen y el gameto femenino en el óvulo.



**Figura 19.** Proceso de reproducción de una planta con flor.

A continuación se presenta un mapa conceptual donde se encuentra en forma resumida los diferentes tipos de reproducción:



### 3.4 REPRODUCCIÓN HUMANA

Corresponde a las sesiones de GA 3.29 (43.2) UNA MITAD y 3.30 (44.2) LA OTRA MITAD

La reproducción en el ser humano es de tipo sexual, debido a que se produce intercambio de material genético entre dos gametos.

Existe en el ser humano dos tipos de aparatos reproductores: el masculino, que produce los gametos llamados espermatozoides, y el femenino, que forma los óvulos o gametos femeninos.

El ser humano presenta una serie de características que los diferencian de los otros mamíferos, ya que muchos de éstos se reproducen durante ciertas estaciones del año y sólo producen espermatozoides u óvulos en ese tiempo; mientras que el hombre produce espermatozoides continuamente y la mujer ovula alrededor de una vez al mes.

Una de las características más evidentes es la presencia de ciertos órganos que distinguen al sexo masculino del femenino. Estas características son llamadas caracteres sexuales primarios.

#### APARATO REPRODUCTOR MASCULINO

Las funciones del aparato reproductor masculino son producir los espermatozoides y participar en la fecundación.

Las partes de este aparato reproductor se dividen en órganos externos, órganos internos y glándulas anexas.

#### Órganos externos

En el aparato reproductor masculino los órganos externos son el escroto y el pene.

#### Escroto

Es una bolsa de piel más pigmentada que la del resto del cuerpo. Contiene los testículos y su función es mantenerlos a una temperatura menor que la del resto del cuerpo; tiene la capacidad de encogerse para acercarlos al calor del cuerpo cuando hace frío o de relajarse alejándolos un poco cuando hace calor.



*Figura 20. Posición del aparato reproductor masculino.*

## Pene

Es un órgano que deposita los gametos masculinos o espermatozoides en la vagina durante la copulación, es decir, en el órgano que funciona como receptor en el aparato reproductor femenino.

El tejido que constituye al pene es semejante a una esponja y puede retener gran cantidad de sangre cuando es estimulado.

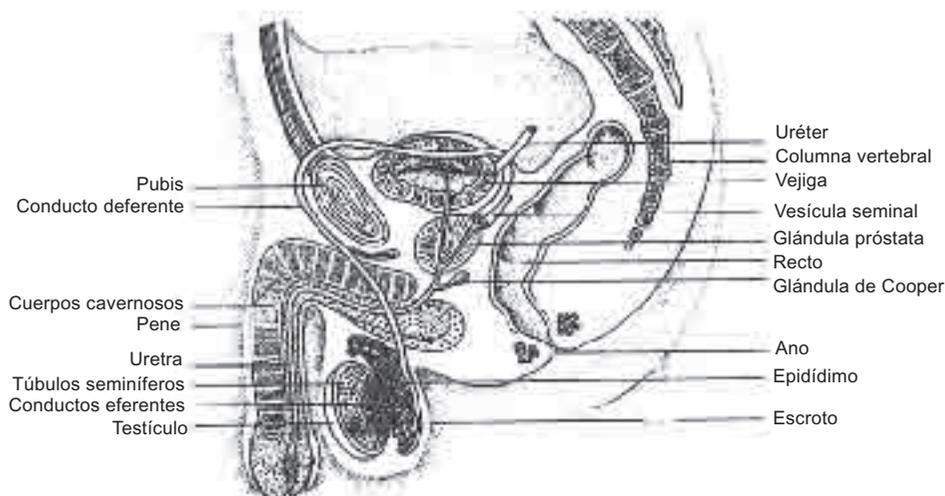
La actividad nerviosa del centro de la erección, localizado en el cerebro, estimula la entrada de sangre en este tejido esponjoso, provocando la erección o endurecimiento del pene. Además, el pene facilita la salida y depósito de los espermatozoides en la vagina y hace más probable la fecundación.

El extremo terminal del pene es más voluminoso y recibe el nombre de glande, el cual está cubierto por piel muy elástica que puede plegarse fácilmente, llamada prepucio.

## Órganos internos

Los órganos internos del aparato reproductor masculino se presentan en su mayoría por pares y en una posición simétrica.

Algunos de ellos son los testículos, los conductos espermáticos y la uretra.

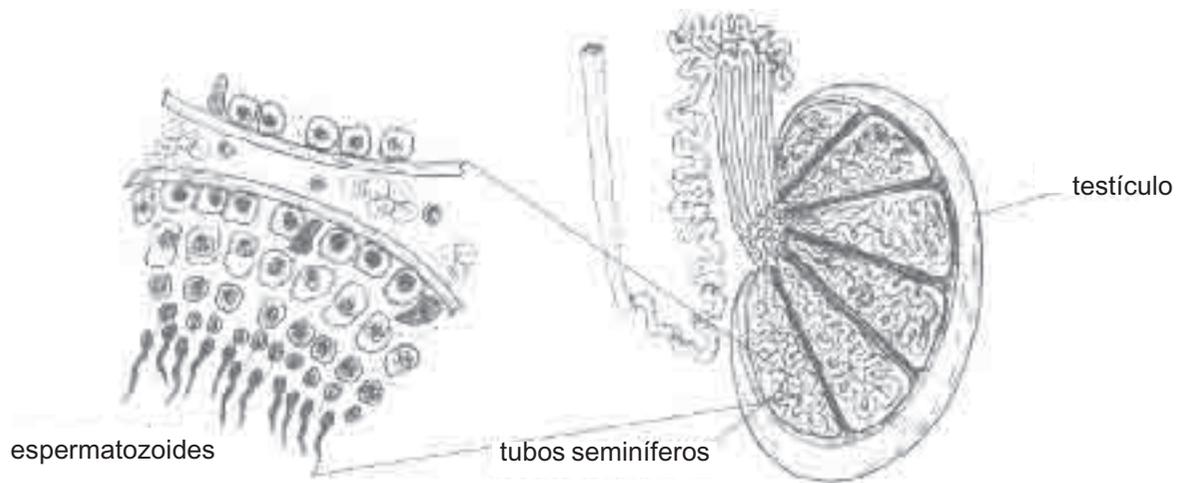


**Figura 21.** Órganos del aparato reproductor masculino.

## Testículos

Son dos glándulas de forma ovalada que en su interior tienen múltiples divisiones, están suspendidas en una bolsa llamado escroto. En cada división se encuentran unos tubos enrollados en espiral llamados tubos seminíferos, en los que se lleva a cabo el proceso de espermatogénesis, es decir, la producción y el desarrollo de los espermatozoides. Igualmente en los tubos seminíferos se encuentra un tejido especializado que produce la

hormona sexual masculina, conocida como testosterona, la cual interviene en los cambios que sufre el hombre en su proceso de maduración y deseo sexual.



**Figura 22.** Corte de un testículo donde se aprecian los tubos seminíferos en los que se forman los espermatozoides.

El espermatozoide maduro consta de tres partes principales: cabeza, parte media y cola.

- En la cabeza se encuentra el núcleo de la célula, con sus cromosomas.
- La parte media está formada de citoplasma y gran cantidad de mitocondrias, las cuales producen la energía necesaria para el movimiento.
- La cola o cauda es larga y sirve para impulsar el espermatozoide; es la que le posibilita el movimiento.



**Figura 23.** Estructura de un espermatozoide.

## Conductos espermáticos

Son una serie de estructuras en forma de tubo, responsables de conducir los espermatozoides al exterior del cuerpo. Los millones de espermatozoides formados en los túbulos seminíferos salen del testículo a un tubo único, que se encuentra enrollado llamado epidídimo, en donde se almacenan. En el momento de la copulación, los

espermatozoides pasan a los conductos deferentes, también llamados conductos eyaculadores, que finalmente llegan a la uretra o conducto final que atraviesa el pene (ver figura 21).

## Uretra

Es un conducto que sale de la vejiga urinaria, pasa por el interior del pene y desemboca al exterior del cuerpo, mediante un orificio llamado meato urinario.

A la uretra se conectan dos conductos deferentes y por tal motivo se encargan de transportar tanto semen como orina.

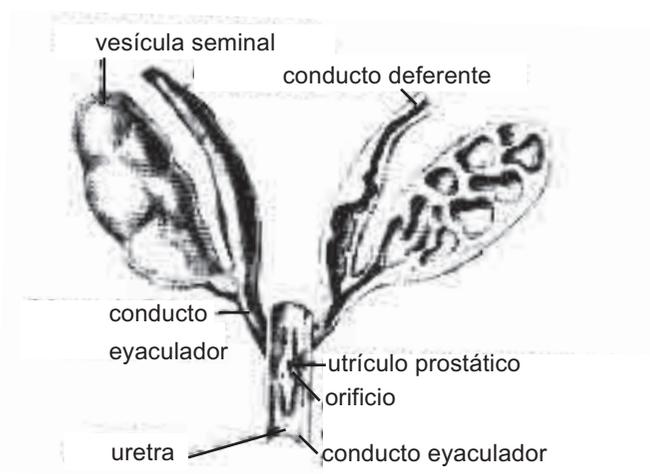
Esto significa que, en el hombre, el aparato urinario y el aparato reproductor desembocan en el mismo conducto; por ello, ambos aparatos también son designados sistema urogenital.

Esta relación se debe a que en el embrión ambos aparatos se originan de tejidos vecinos y no es posible describir a uno sin mencionar algún órgano del otro.

## Glándulas anexas

### Vesículas seminales

Son dos glándulas en forma de saco que produce una sustancia llamada líquido seminal, el cual facilita el movimiento de los espermatozoides. La secreción que producen estas glándulas está compuesta principalmente de fructosa y otros nutrientes.



**Figura 24.** Detalle de las vesículas seminales y su relación con la uretra.

### La glándula prostática

Es una glándula situada en la parte inferior de la vejiga urinaria y secreta un líquido lechoso que nutre y protege a los espermatozoides. La secreción de la próstata representa un 20% del volumen total de semen.

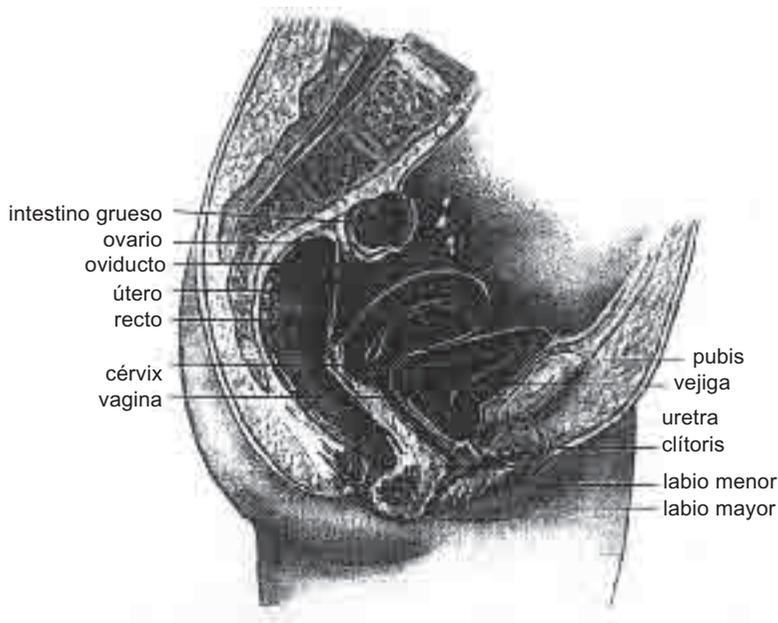
## Glándulas bulbouretrales

Son dos glándulas, que se ubican a cada lado de la uretra, secretan un fluido alcalino, que neutraliza el pH ácido de la uretra y lubrica el pene.

## APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

El aparato reproductor femenino produce los gametos femeninos (óvulos) e interviene en la fecundación, y en el resguardo y nutrición del nuevo ser.

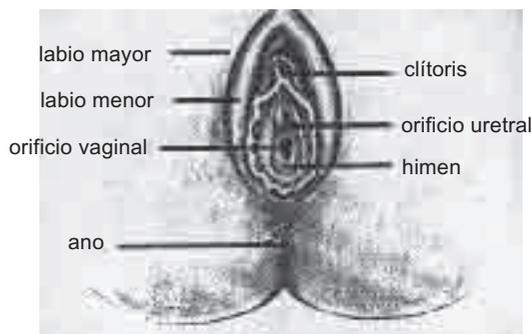
Este aparato, al igual que el masculino, está formado por órganos externos, internos y las glándulas anexas, todos con funciones muy específicas.



**Figura 25.** Posición del aparato reproductor femenino.

## Órganos externos

Los órganos externos o vulva, están constituidos por el monte de Venus, los labios mayores y menores, el clítoris, el orificio de la uretra y el orificio vaginal.



**Figura 26.** Órganos externos del aparato reproductor femenino.

## Monte de Venus

Es una elevación redondeada de la piel que se localiza en la parte más baja del abdomen. Esta elevación se continúa hacia abajo y atrás y termina al llegar a los labios mayores.

## Labios mayores

Son pliegues de la piel, con muchos vasos sanguíneos, cuya función es proteger los labios menores, el clítoris, el orificio de la uretra y el orificio vaginal.

## Labios menores

También son pliegues de piel con muchos vasos sanguíneos a manera de capuchón, que protege al clítoris, el orificio vaginal y el orificio de la uretra.

## Clítoris

Es un órgano pequeño que se encuentra arriba del orificio de la uretra. Está compuesto por tejido esponjoso muy sensitivo y con muchos vasos sanguíneos, el cual se llena de sangre cuando hay excitación sexual.

## Orificio vaginal

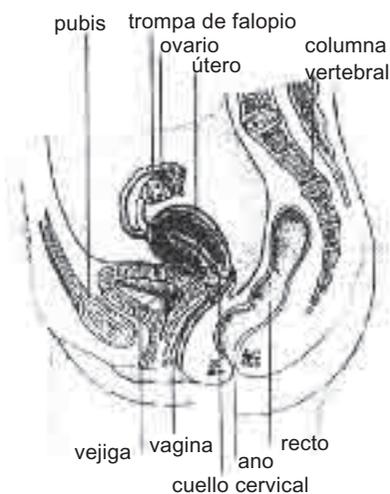
Esta estructura tiene una membrana llamada himen, que presenta una abertura central para dar paso a los productos de la menstruación.

## Órganos internos

Los órganos que constituyen la región interna de este aparato son: un par de ovarios, dos conductos conocidos como trompas de Falopio, el útero y el canal vaginal.

## Ovarios

También llamados gónadas femeninas, se localizan en la cavidad abdominal a ambos lados del útero.



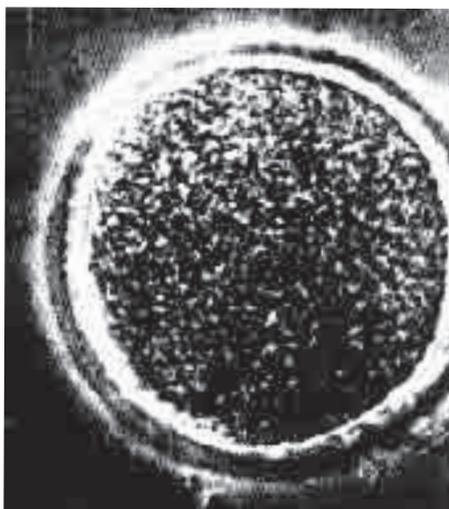
**Figura 27.** Órganos internos del aparato reproductor femenino.

Cada ovario presenta un color gris rosáceo y tiene aproximadamente la forma, el peso y tamaño de una almendra.

Dentro de cada ovario se encuentran miles de óvulos no desarrollados, que al llegar a la pubertad comenzarán a madurar. Los ovarios tienen las siguientes funciones:

*Producción de óvulos:* estas células sexuales también se conocen como gametos femeninos y se desarrollan dentro del ovario, en unas estructuras llamadas folículos ováricos, en donde los ovogonios luego de sufrir la meiosis, se convierten en óvulos. Éstos tienen forma esférica, presentan un núcleo pálido y un gran nucléolo. Su función es producir un nuevo ser después de unirse con el espermatozoide.

La otra función de los ovarios es la *producción de hormonas sexuales*: esto lo hacen las células que forman las envolturas del folículo ovárico, produciendo dos tipos de hormonas: el estrógeno, que interviene en el crecimiento de los tejidos de los órganos sexuales y la progesterona que favorece los procesos que permiten el desarrollo del embarazo.



**Figura 28.** Óvulo humano.

### **Trompas de Falopio**

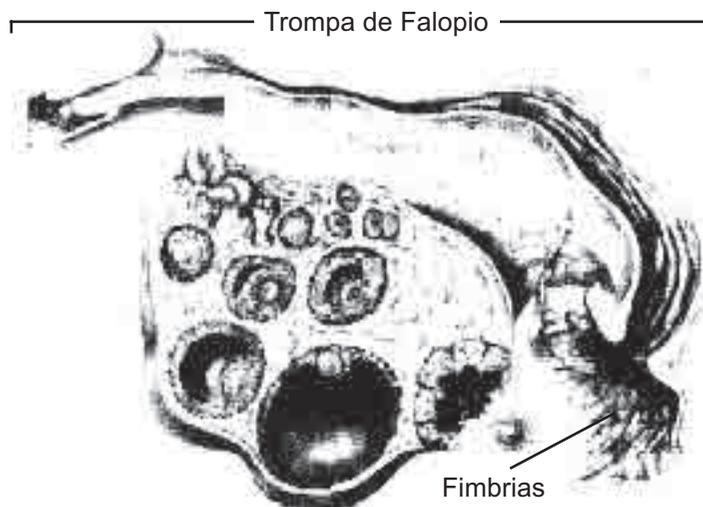
Son dos tubos musculares que se extienden a cada lado del útero hasta llegar a los ovarios. También se les conoce como trompas uterinas o simplemente oviductos.

Estos oviductos miden 10 cm de longitud, aproximadamente, y constituyen el canal por medio del cual viaja el óvulo para llegar al útero.

El extremo de cada oviducto se abre en forma de corneta y presenta muchas prolongaciones llamadas fimbrias, que cuelgan sobre el ovario y lo sujetan.

Las fimbrias tienen una importante función, pues son las que se encargan de atrapar y conducir al óvulo liberado por el ovario.

Las paredes internas de las trompas están cubiertas de tejido epitelial y de cilios para empujar continuamente al óvulo y conducirlo hacia el útero.



**Fig.29.** Trompa de Falopio y fimbrias.

## Útero

Es un pequeño órgano muscular que tiene apariencia de una pera invertida; es llamado también matriz.

El útero, en su cavidad interna, está revestido por células epiteliales cilíndricas; al tejido que forman se le denomina endometrio.

El endometrio se encarga de proteger al embrión en caso de embarazo.

El útero es un órgano que tiene como función principal el alojamiento del nuevo ser durante su desarrollo (gestación).



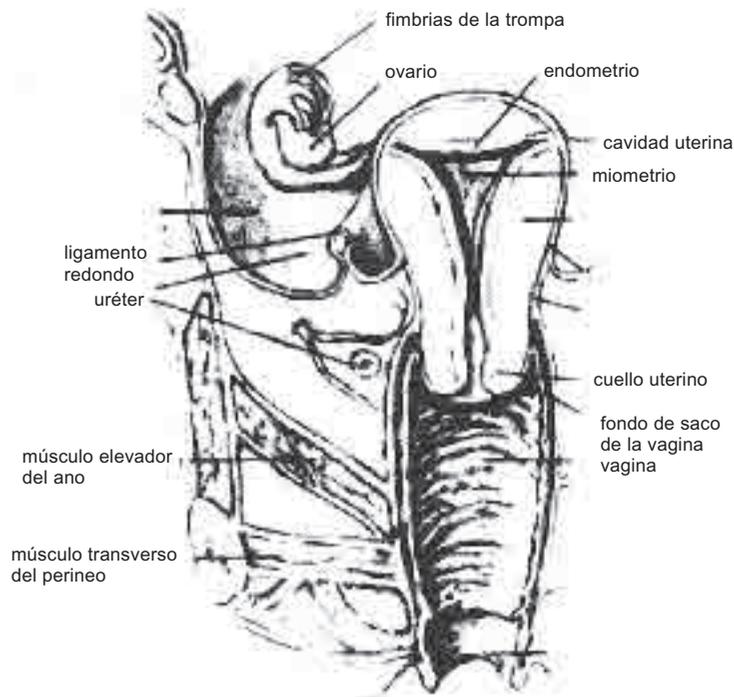
**Figura 30.** El útero comprende tres regiones: fondo, cuerpo y cuello.

## Vagina

La vagina es un tubo músculo-fibroso que se comunica directamente con el útero.

Este órgano se localiza por detrás de la uretra y la vejiga, y por delante del recto. Se encuentra parcialmente cubierto por una membrana llamada himen.

La vagina es el órgano que recibe al pene durante el contacto sexual, actúa como orificio de salida del flujo menstrual y forma, junto con la cavidad uterina, el conducto para la salida del nuevo ser durante el parto.



**Figura 31.** La vagina es un conducto que limita con el cuello del útero.

## Glándulas anexas

Las glándulas anexas son las glándulas vestibulares y las glándulas mamarias.

### Las glándulas vestibulares

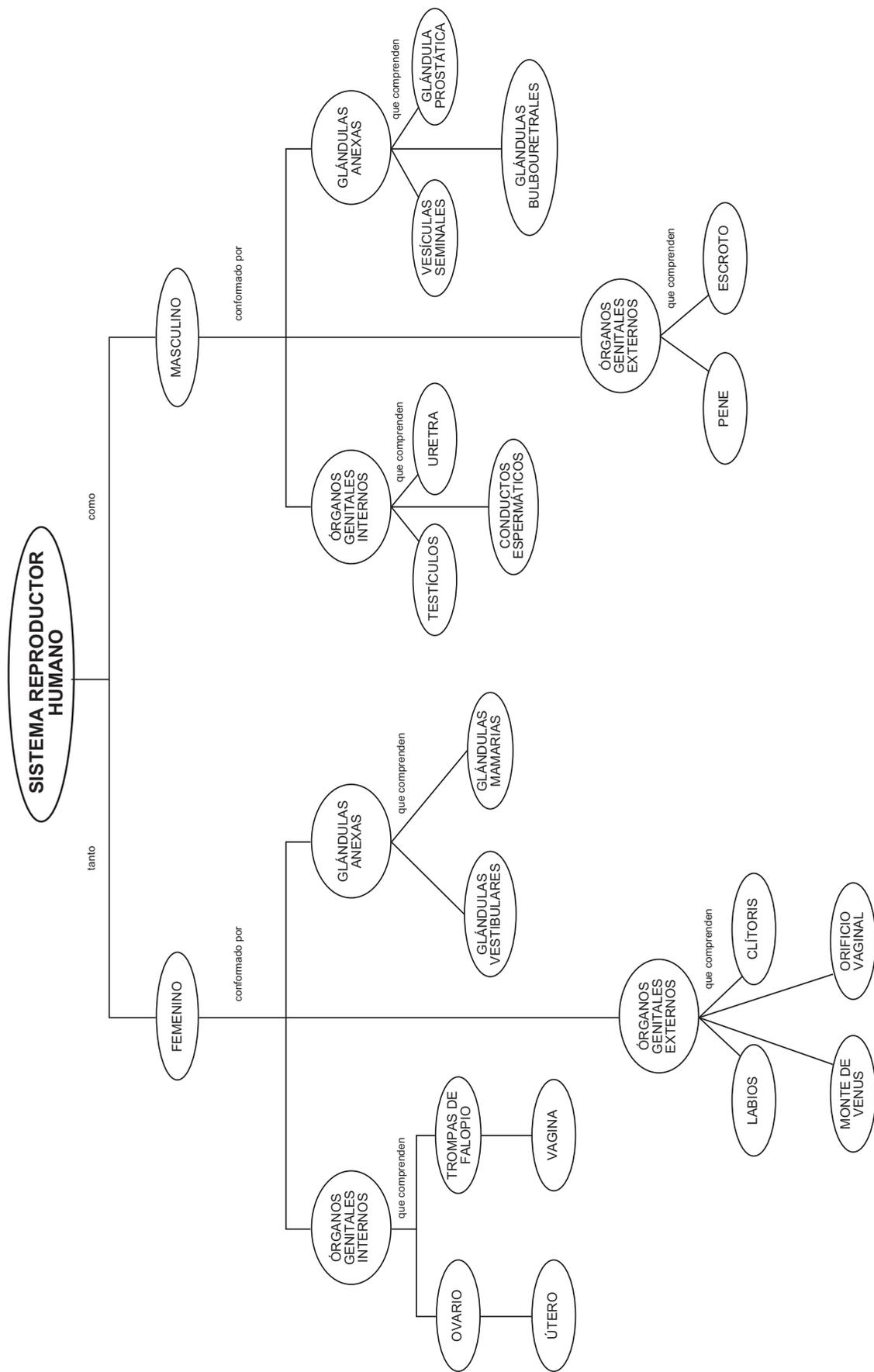
Son dos, las menores se ubican debajo del orificio de la uretra y las mayores se encuentran a cada lado del orificio vaginal. Están encargadas de lubricar la vagina durante el acto sexual.

### Las glándulas mamarias

Están formadas por numerosas bolsas o alvéolos, encargados de la producción de leche; ésta se acumula en los senos lactíferos, de donde parte hacia el pezón por medio de varios conductos.

Para que el sistema reproductor pueda funcionar de manera correcta, trabaja coordinadamente con el sistema endocrino. Las hormonas femeninas permiten que se de el ciclo menstrual; si ocurre la fertilización mantienen el embarazo; luego del parto, con ayuda del estímulo de mamar se da la producción de leche. En el hombre, las hormonas se encargan de la producción de espermatozoides.

En el siguiente mapa conceptual podemos apreciar en forma resumida las partes más importantes de los aparatos reproductores masculino y femenino:



## Alteraciones del sistema reproductor

Son alteraciones que impiden la concepción o la realización del coito, entre las cuales tenemos: la infertilidad o esterilidad, que es la incapacidad de concebir un nuevo ser, esto puede ser por las siguientes causas: fallas en el sistema hormonal, lo que hace que se disminuya la producción de espermatozoides o impide una óptima ovulación; malformaciones en los órganos sexuales; exposición prolongada a los rayos X; problemas psicológicos, entre otros.

La impotencia es la incapacidad de producir erección o mantener erecto el pene por parte del hombre y en la mujer es la falta de deseo sexual o frigidez. Estos dos aspectos no significan esterilidad.

### 3.5 CARACTERES SEXUALES SECUNDARIOS

Corresponde a la sesión de GA 3.31 (45.2) ¡VIVA LA DIFERENCIA!

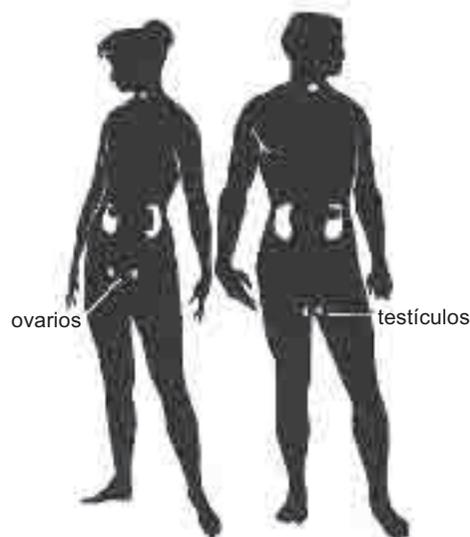
A una determinada edad, todos los individuos experimentan ciertos cambios en su organismo. Estos cambios habrán de definir el funcionamiento y la apariencia física definitiva.

Estos cambios están regulados por hormonas que influyen en la conformación del cuerpo y lo hacen diferente; esto es evidente cuando se observan las diferencias entre los niños y los adultos.

Los cambios más significativos ocurren durante etapas de la vida llamadas pubertad y adolescencia. Así, los primeros cambios observados en estas etapas son el crecimiento general del organismo, el cual es más rápido en las extremidades.

Paralelamente al aumento de estatura hay un incremento en peso. Además, los rasgos de la cara toman el aspecto del adulto. Estos cambios son producidos mediante un complejo conjunto de procesos en los que interviene el hipotálamo y la glándula hipófisis.

El hipotálamo es una parte del cerebro que produce hormonas encargadas de estimular a la glándula hipófisis. Ella, a su vez, produce las hormonas gonadotrópicas, que estimulan a las gónadas (ya sean los ovarios o los testículos).



**Figura 32.** (a) Gónadas femeninas: ovarios. (b) Gónadas masculinas: testículos.

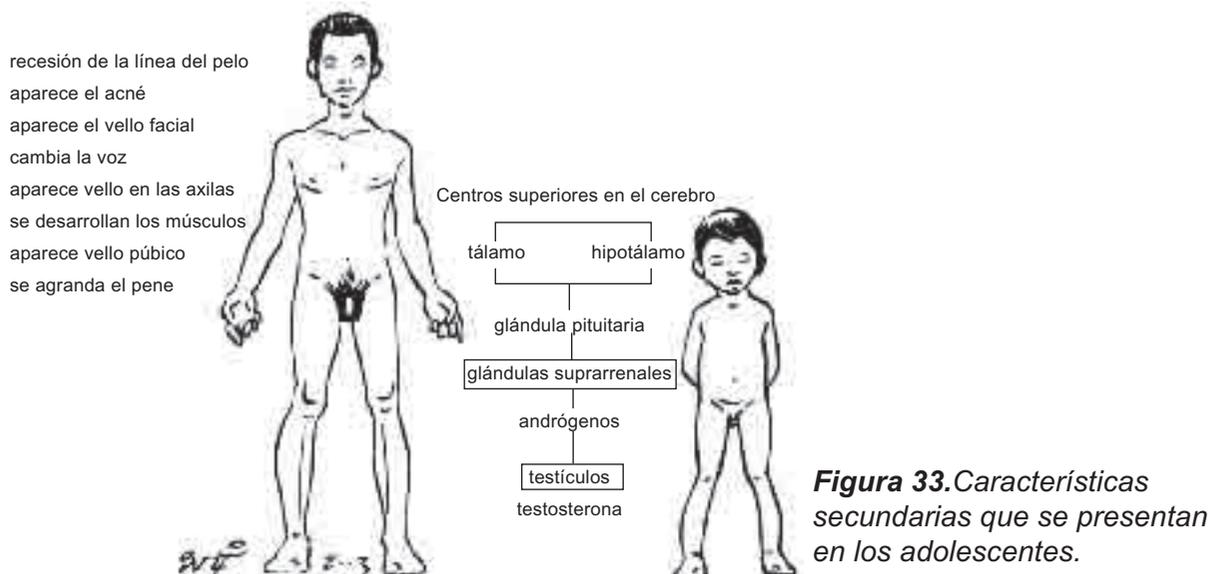
Las gónadas producen las hormonas respectivas que se encargan del desarrollo de los caracteres sexuales secundarios, tanto en el hombre como en la mujer.

## Caracteres sexuales secundarios en el hombre

En el hombre, la pubertad ocurre entre los doce y los quince años.

Los testículos empiezan a producir hormonas como la testosterona, la cual provoca:

- La aparición del vello en las axilas, en la cara y en el pubis, por ejemplo. En la cara empieza a salir vello en el labio superior (bigote) y en la mandíbula inferior (barba).
- Aumento en la actividad de las glándulas sudoríparas.
- En muchos casos sucede que, al aumentar la actividad de las glándulas sebáceas de la cara, puede haber una infección que frecuentemente provoca la aparición del acné.
- En la laringe crece el cartílago tiroideos, y se forma así la llamada “manzana de Adán”.
- Se modifica el tono de la voz, resultando más grave.
- Hay cambios en las proporciones del cuerpo: aumenta el tamaño de los huesos y los músculos, y, por ejemplo, se ensanchan los hombros.
- Disminuye el tejido adiposo que está debajo de la piel.
- Se producen modificaciones en los órganos del aparato reproductor.



## Caracteres sexuales secundarios en la mujer

En las mujeres, la pubertad se inicia entre los nueve y los trece años.

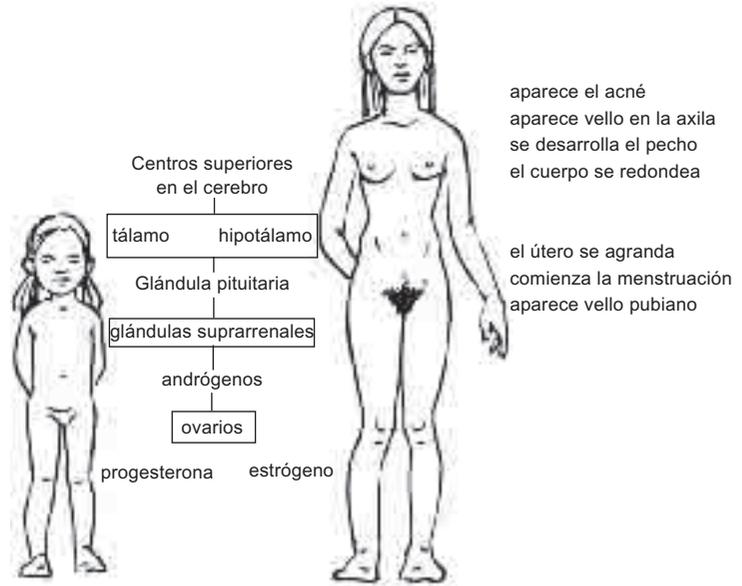
La acción de los estrógenos, hormonas producidas por el ovario, provoca cambios en el organismo, tales como:

- El desarrollo de las glándulas mamarias.
- La aparición del vello axilar, en el pubis y en otras partes del cuerpo.

- El ensanchamiento de la pelvis.
- El aumento del tejido adiposo, principalmente en las mamas.
- El desarrollo del tejido muscular, aunque en menor grado que en el hombre.
- Cambios en la actividad de los órganos genitales.

Es en este periodo de cambio cuando en los órganos genitales se produce la primera menstruación, generalmente entre los 12 y 14 años.

Los cambios experimentados en ambos sexos son definitivos para la reproducción y conservación de la especie.



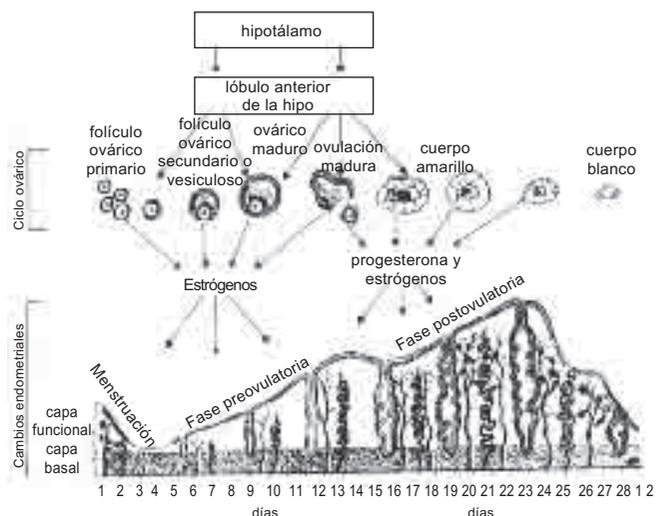
**Figura 34.** Características secundarias que se presentan en las adolescentes.

### 3.6 CICLO MENSTRUAL

Corresponde a la sesión de GA 3.32 (46.2) MES A MES

Desde el nacimiento de la mujer hasta la pubertad los ovarios aumentan de tamaño.

Durante la pubertad, en las mujeres ocurren cambios que se deben a la actividad de las hormonas gonadotrópicas.



**Figura 35.** En el dibujo se muestran los procesos que se efectúan en un ovario: formación del óvulo, y crecimiento; salida del ovario; formación del cuerpo lúteo en el folículo vacío.

## Ovulación

En los ovarios no sólo se producen hormonas; también se forman los óvulos.

Los óvulos se desarrollan dentro de pequeñas estructuras, que a simple vista parecen burbujas, llamadas folículos.

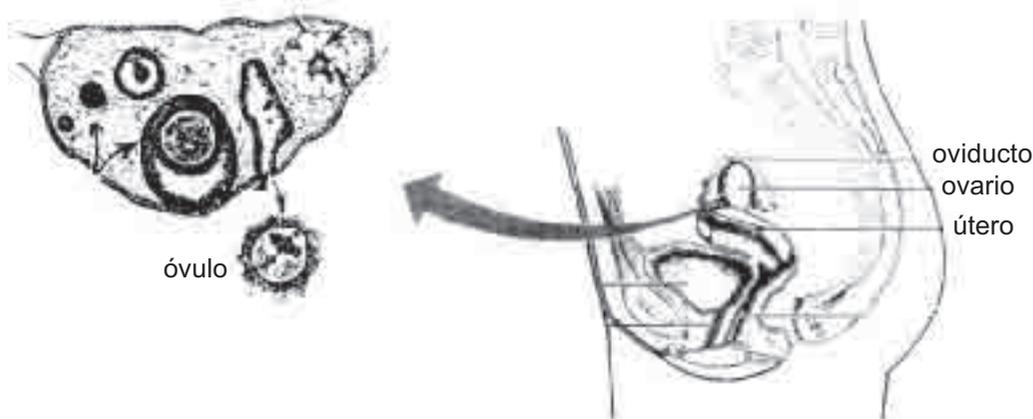
La iniciación y el mantenimiento de la maduración de los folículos están controlados por la hormona estimulante del folículo, o FSH.

Cuando un folículo crece, en su interior se forma una cavidad llena de líquido, el cual, generalmente, contiene un óvulo.

Durante el desarrollo del folículo, éste libera una hormona llamada estrógeno, que provoca la preparación del endometrio.

Una vez que el óvulo madura, se rompe el folículo en la superficie del ovario y esto da lugar a la salida del óvulo.

Al proceso de liberación del óvulo se le conoce como ovulación.



**Figura 36.** El óvulo tarda tres días, aproximadamente, en alcanzar el útero.

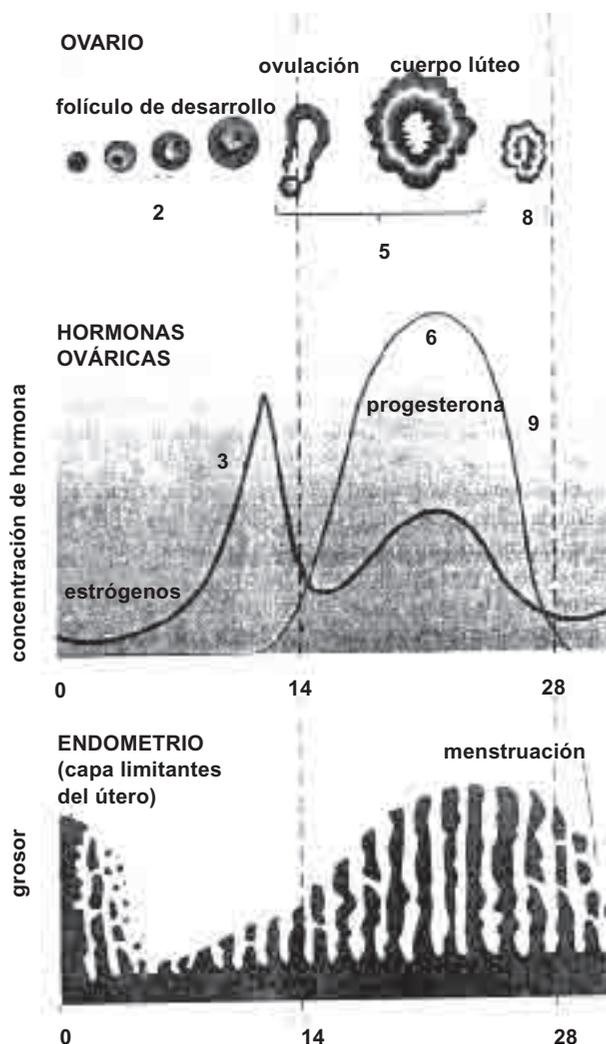
## Crecimiento del endometrio

Después de la ovulación, la cavidad del folículo roto comienza a llenarse con una masa de células amarillentas, a las cuales se les conoce como cuerpo lúteo. Esta parte del proceso está influida por la hormona luteinizante, LH.

El cuerpo lúteo recién formado comienza a producir la hormona llamada progesterona.

La progesterona actúa sobre el endometrio, haciendo que crezca y tome una consistencia esponjosa. Esta característica del endometrio es favorable para la implantación de un óvulo fertilizado, es decir, el cigoto.

Se calcula que el óvulo tarda tres días en su recorrido desde el ovario hasta llegar al útero.



**Figura 37.** Hormonas que intervienen en el ciclo menstrual: HEF (hormona estimulante del folículo), HL (hormona luteinizante) y HpGn (hormona gonadotrópica).

## Menstruación

### Inicio de la menstruación

Si no ocurre la implantación del cigoto, es decir si no ocurre el embarazo, el endometrio se desintegra y se despega, quedando libre en la cavidad del útero.

El desprendimiento continuo del endometrio provoca que los vasos sanguíneos que lo irrigan se rompan y la pared del útero sangre.

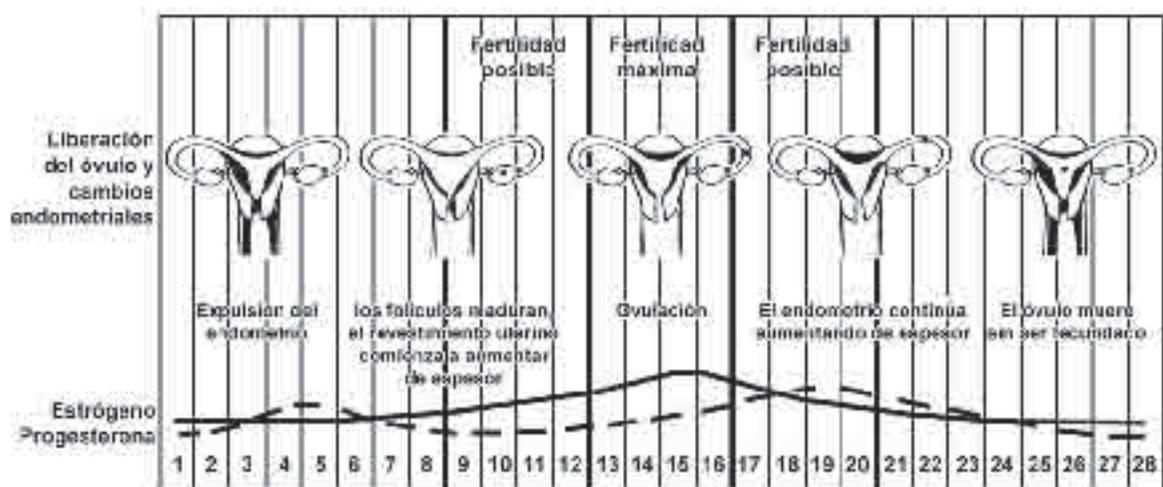
La mezcla de sangre, endometrio desintegrado y secreción glandular que está en la cavidad del útero, se elimina por la vagina y constituye el flujo menstrual.

Durante la eliminación del flujo menstrual hay una disminución en la cantidad de progesterona.

## Reanudación del ciclo menstrual

Después de cada menstruación, el endometrio se regenera, por la formación de un nuevo folículo en el ovario.

La duración de este ciclo es, en promedio, de 28 días, aunque varía de 27 a 35 días.



**Figura 38.** Reanudación del ciclo menstrual.

La ovulación no coincide con la menstruación; la primera se produce aproximadamente a la mitad de dos períodos menstruales.

Este ciclo se repite sucesivamente durante toda la vida reproductiva de la mujer, exceptuando el período de embarazo.

## Algunas características del ciclo menstrual

Generalmente, las mujeres inician sus ciclos menstruales entre los doce y los catorce años de edad; sin embargo, en ocasiones pueden empezar a los nueve años, o no presentarse hasta los veintiuno.

La mujer, a diferencia de otros mamíferos, es fértil durante todo el año; esto se debe a que aproximadamente cada mes hay liberación de un óvulo, el cual puede ser fecundado.

Es muy importante, para mantener un estado de salud favorable y propiciar una maternidad responsable, que la mujer conozca su ciclo menstrual.

Para tal efecto, se debe considerar el primer día de sangrado menstrual como el día inicial del ciclo. De este modo, si una mujer cuenta con un ciclo menstrual de 28 días, la ovulación

se presentará generalmente entre los días 12 y 16, y será en este lapso cuando exista mayor probabilidad de que ocurra el embarazo, si existe contacto sexual.

Para determinar la extensión del ciclo menstrual de una mujer, es decir, cuán largo o corto es, se debe observar la duración de cada ciclo, por lo menos durante un año, para poder reconocer los días fértiles.

Sin embargo, cabe considerar que, aunque se tenga un ciclo menstrual constante, pueden existir variaciones en su duración en una misma persona. Esto se debe a circunstancias como algunas enfermedades o tensión emocional, que provocan el adelanto o el atraso de la ovulación.

A edades entre los 40 y 50 años ocurre el cese del ciclo menstrual, momento conocido como menopausia. Esto indica el final de la etapa reproductiva de la mujer.

Es importante resaltar que, aunque fisiológicamente una mujer o un hombre sean aptos para la reproducción, deben estar preparados física, emocional, social y económicamente para asumir una maternidad y una paternidad responsables y en forma amorosa.



*Figura 39. La paternidad y la maternidad es un hecho que implica gran responsabilidad.*

### **3.7 FECUNDACIÓN Y EMBARAZO**

**Corresponde a la sesión de GA 3.33 (47.2) UN NUEVO SER**

En el desarrollo de un nuevo ser en el interior del vientre de la madre, interviene una serie de fenómenos que se inician con la fecundación del óvulo.

A estos fenómenos se les denomina embarazo. En éste intervienen la fecundación, la implantación, el desarrollo del embrión y del feto, y termina con el nacimiento.



**Figura 40.** El desarrollo de un nuevo ser en el vientre de la madre concluye con el nacimiento.

## Fecundación

Mediante el acto sexual (acto de amor y comunión espiritual), el hombre deposita los espermatozoides en la vagina de la mujer; éstos se desplazan para alcanzar el óvulo y realizar la fecundación.

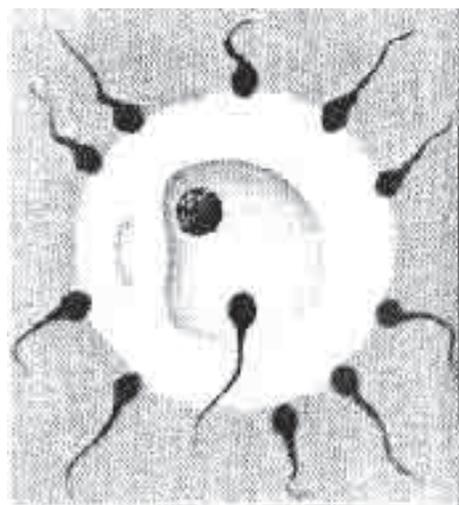
La fecundación es la unión de los núcleos del óvulo y del espermatozoide.

La unión de los gametos generalmente se realiza en el primer tercio de las trompas de Falopio y, aunque sólo se necesita un espermatozoide para fecundar el óvulo, el hombre puede llegar a depositar alrededor de 400 millones. Tal cantidad obedece a una estrategia biológica para asegurar la fecundación.

Cuando los espermatozoides están en contacto con el óvulo, tratan de penetrar sus capas con ayuda de sustancias químicas. Sólo uno de ellos lo logra.

Durante el proceso, la cabeza de este espermatozoide se separa de la cola, y la capa exterior del óvulo experimenta una serie de modificaciones químicas que impiden la entrada de otros espermatozoides.

Posteriormente, se unen los núcleos del espermatozoide (con 23 cromosomas:  $1n$ ) y el óvulo (con 23 cromosomas:  $1n$ ), de tal manera que la célula recién formada contiene 46 cromosomas y recibe el nombre de cigoto ( $2n$ ).



**Figura 41.** La unión del óvulo y el espermatozoide.

## Desarrollo embrionario

De acuerdo con algunos autores, los primeros dos meses del desarrollo son denominados periodo embrionario, y al producto se le llama embrión. Durante esta etapa ocurren varios fenómenos:

### Segmentación

Una vez formado el cigoto, éste sufre una acelerada división celular, la cual en sus primeras etapas es llamada segmentación.

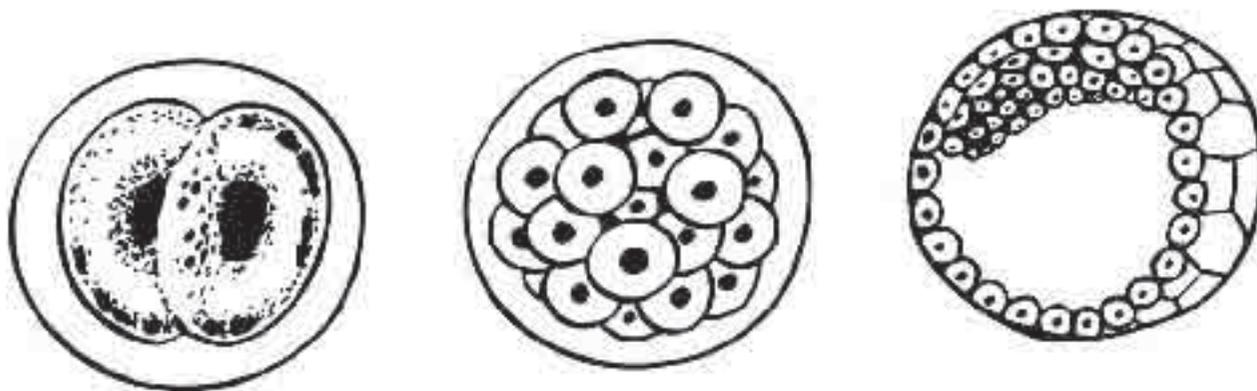
### Mórula

Después de cuatro o cinco días, el cigoto adquiere la forma de un amontonamiento de células, conocido como mórula por su parecido con la fruta llamada mora. Al mismo tiempo, viaja por las trompas de Falopio hasta llegar al útero.

### Blástula

Para llegar a esta etapa, la mórula se ha transformado en una masa esférica de células con una cavidad central.

La capa externa de la blástula nutre al embrión durante las primeras semanas y permite su implantación en el endometrio.



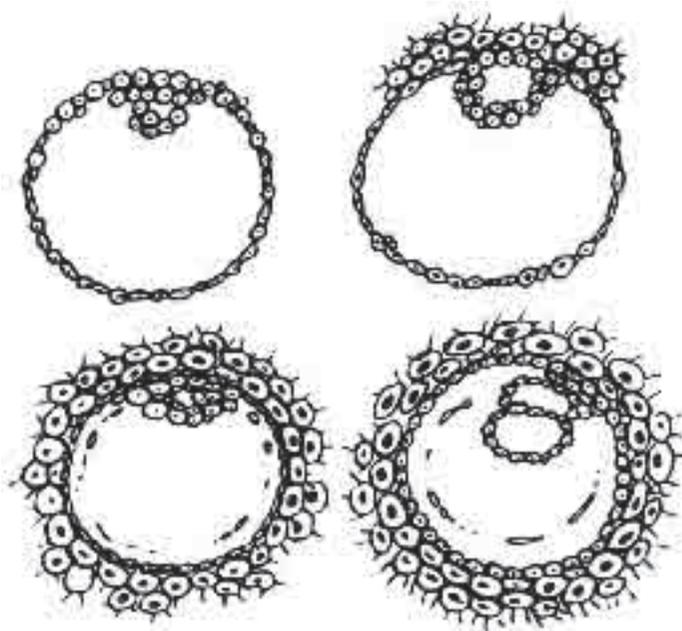
**Figura 42.** Etapas que se suceden después de la fecundación: segmentación, mórula y blástula.

### Implantación

La implantación es la fijación de la blástula en el endometrio mediante la acción de enzimas; este proceso se lleva a cabo siete u ocho días después de la fecundación.

## Gástrula

Después de la implantación de la blástula, ésta experimenta un hundimiento y reacomodo de las capas celulares, conformando lo que se conoce como gástrula. Ésta es una estructura semiesférica y hueca, formada por tres capas de células. A partir de estas capas se originarán todos los tejidos y órganos del nuevo ser.



**Figura 43.** Formación de las tres capas germinativas primarias. A la par de estos procesos, se generan estructuras como el amnios, la placenta y el saco vitelino.

## Amnios

Es una delgada capa que rodea al embrión y que, conforme se va desarrollando éste, se llena de un líquido llamado amniótico.

El líquido amniótico tiene como funciones proteger al embrión contra posibles golpes, permite sus movimientos y evitar que se adhiera a cualquier tejido.

## Placenta

Es la unión de tejidos embrionarios y maternos, que lleva a cabo las funciones de:

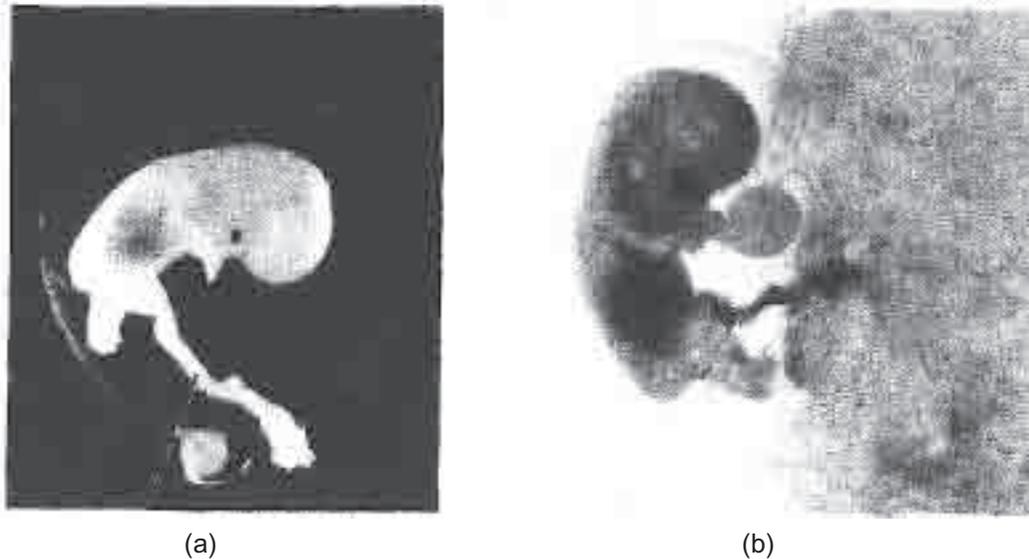
- \* Intercambio de gases, nutrimentos y electrolitos.
- \* Transmisión de anticuerpos maternos.
- \* Producción de hormonas.
- \* Purificación de algunas sustancias.

## Saco vitelino

Es una membrana que aporta los nutrientes necesarios al embrión.

El saco vitelino es pequeño y funcional sólo durante las primeras etapas del desarrollo embrionario. Al finalizar el segundo mes de este desarrollo, en el embrión se encuentran

ya, en forma rudimentaria, los sistemas, aparatos, órganos y estructuras que conforman al individuo; a partir de este momento al embrión se le denomina feto.



**Figura 44.** Desarrollo del embrión: (a) siete semanas, (b) ocho semanas.

### **3.8 EMBARAZO Y PARTO**

Corresponde a la sesión de GA 3.34 (48.2) NUEVE MESES DESPUÉS

De acuerdo con ciertos autores, a partir del tercer mes y hasta el noveno se llevan a cabo fenómenos denominados desarrollo fetal.

Durante éste, los sistemas y aparatos que proceden de las capas de la gástrula maduran y van adquiriendo una constitución definida.

#### **Desarrollo fetal**

El crecimiento del feto se hace muy notorio, sobre todo en el tercero, cuarto y quinto meses, llegando a ser de aproximadamente cinco cm por mes.

Aunado a esto hay un incremento en peso, el cual es más evidente en el octavo y noveno meses de embarazo.

#### **Tercer mes del embarazo**

En el tercer mes de embarazo se ha completado el desarrollo de los ojos del feto, aunque los párpados todavía se encuentran fusionados.

El amnios y la placenta están formados. Además se observa el oído externo y se escucha el latido del corazón.

En este tiempo, los sistemas y aparatos continúan su desarrollo.



**Figura 45.** Feto de tres meses.

### Quinto mes del embarazo



La desproporción que guarda la cabeza con respecto al cuerpo disminuye.

El feto en este período se encuentra totalmente cubierto por una capa de vello fino (lanugo), la cual desaparece posteriormente para quedar sólo aquella que conforma el pelo.

**Figura 46.** Feto de cuatro y medio meses.

### Octavo mes del embarazo

A partir del octavo mes, se deposita una capa de grasa que recubre todo el cuerpo del feto. Si se trata de un varón, los testículos inician su descenso hacia el escroto; los huesos del cráneo presentan una consistencia blanda.

Además, el útero de las madres es estimulado para realizar una serie de contracciones leves con el fin de colocar al feto en la posición que debe ocupar al momento del nacimiento.

El lapso en el que el embrión y luego el feto permanecen en el útero se denomina período de gestación o embarazo.

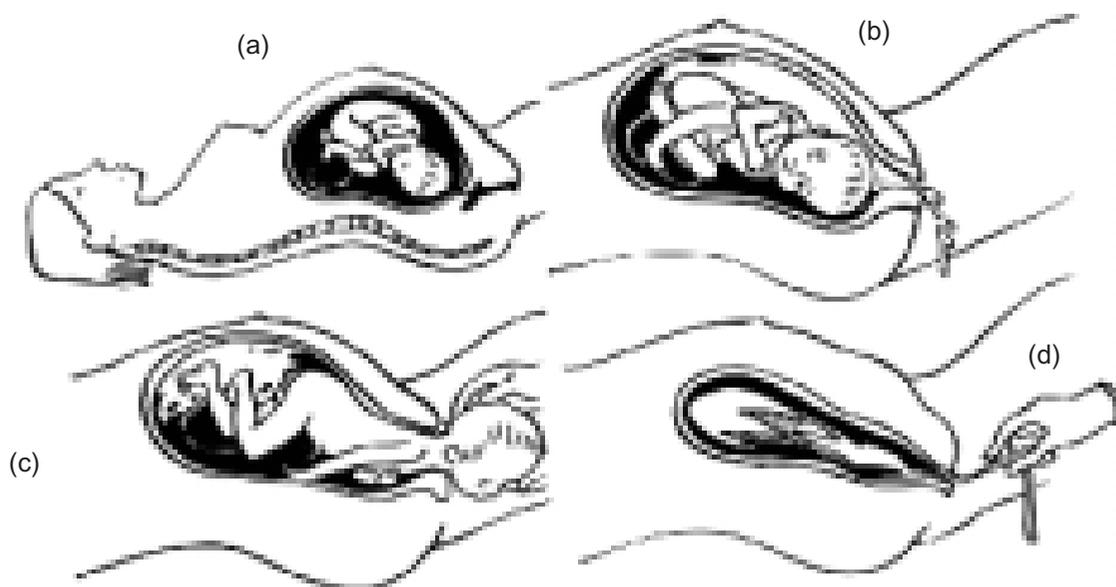


**Figura 47.** Feto de siete meses.

El tiempo de gestación o embarazo oscila entre 260 y 280 días que se cuentan a partir del último período menstrual.

## Parto

Al terminar el embarazo se lleva a cabo un proceso que trae como consecuencia la expulsión del nuevo ser y de algunas estructuras como la placenta.



**Figura 48.** Parto: (a) posición del feto antes del parto, (b) dilatación, (c) expulsión o nacimiento, y (d) alumbramiento (expulsión de estructuras inútiles).

Este proceso se denomina parto y se ha dividido para su estudio en tres fases: dilatación, expulsión o nacimiento y alumbramiento.

### Dilatación

Se caracteriza porque el útero presenta contracciones repetidas, aproximadamente cada 10 ó 15 minutos, que aumentan su frecuencia conforme se acerca el momento del nacimiento.

Las contracciones provocan que la cabeza del niño presione el amnios, comúnmente llamado “fuente”, para romperlo y permitir el nacimiento.

El cuello del útero comienza a dilatarse, es decir, se va agrandando y abriendo.

### Expulsión o nacimiento

El período expulsivo se inicia en el momento en que el cuello del útero se encuentra totalmente dilatado, y finaliza con la salida del niño.

## Alumbramiento

A partir del nacimiento del niño se producen una serie de contracciones uterinas igual de intensas que en las etapas anteriores, con el propósito de expulsar algunas estructuras que les eran útiles al feto, como la placenta y el amnios; a esta etapa final del parto se le denomina alumbramiento. Con el alumbramiento se producen en la madre otros cambios hormonales que estimulan a las glándulas mamarias a producir leche; la primera leche que sale se le denomina calostro, el cual contiene un alto contenido de anticuerpos que protegen al recién nacido de enfermedades.

### 3.9 ENFERMEDADES SEXUALMENTE TRANSMISIBLES

Corresponde a la sesión de GA 3.35 (49.2) ¡SÍ... DA!

Existe un gran número de enfermedades infecciosas que atacan al ser humano y pueden adquirirse de diferentes maneras.

Una de las formas de contraer enfermedades es por vía sexual, es decir, se adquieren por medio del contacto sexual con una persona infectada, a través del semen o de los fluidos vaginales.

Las enfermedades que se transmiten de esta forma se conocen como enfermedades sexualmente transmisibles. Dentro de ellas encontramos la sífilis, la gonorrea, la candidiasis, el herpes genital y el sida.

#### Sífilis

Es causada por una bacteria llamada *Treponema pallidum*.

Se contrae principalmente por contacto sexual, aunque se han presentado casos ocasionados por transfusión sanguínea.

El contagio por medio de objetos es muy difícil, porque la bacteria se destruye muy fácilmente con el agua, el jabón y los cambios de temperatura.

Cuando se presenta esta enfermedad se tienen síntomas como:

- Elevaciones de la piel, de color rojo, que posteriormente se ulceran, localizadas generalmente en los órganos externos de los aparatos reproductores femenino y masculino.
- Fiebres, dolor de cabeza, palidez, malestar general, pérdida de peso, dolor en las articulaciones y músculos, hasta producir demencia o parálisis.

La extensión de este período varía desde semanas hasta un año, y las lesiones pueden desaparecer sin tratamiento y no dejar cicatriz, o bien, permanecer latentes sin avanzar.



**Figura 49.** *Treponema pallidum* vista al microscopio.

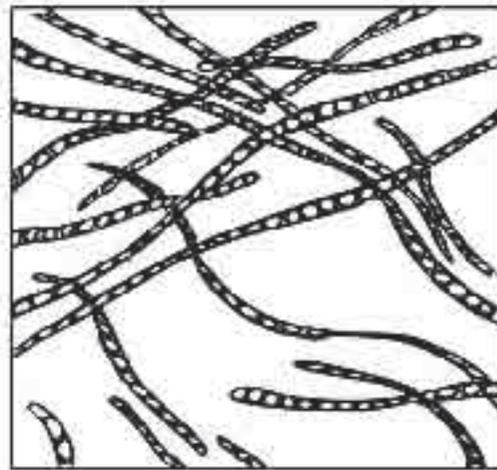
Después de dos o tres años pueden manifestarse lesiones que semejan tumores; aparecen en el cráneo, frente, lengua y extremidades.

Las lesiones producidas por esta bacteria causan muchas muertes, que se presentan 20 ó 30 años después de la infección.

El tratamiento más efectivo, y de resultados más rápidos, es mediante la aplicación de penicilina, pero se requiere aplicarla en las etapas iniciales de la infección y bajo estricta vigilancia médica.

## Gonorrea

Es causada por una bacteria llamada *Neisseria gonorrhoeae*.



**Figura 50.** *Neisseria gonorrhoeae*, bacteria causante de la gonorrea.

Una vez contraída la infección, puede seguir varios caminos:

- Propagarse por el sistema genital y urinario.
- Permanecer en forma latente.
- Pasar a la sangre y producir manifestaciones como la inflamación del corazón y de las articulaciones.

El período de incubación va de tres a diez días, y las manifestaciones son semejantes en mujeres y hombres:

En las mujeres, inflamación de la uretra, dolor al orinar y posible hinchazón del cuello del útero y, eventualmente, esterilidad.

En el hombre, inflamación de la uretra, ardor al orinar y probable fiebre e inflamación del epidídimo, lo cual llega incluso, a causar esterilidad.

El tratamiento, al igual que en el caso de la sífilis, es por medio de la aplicación de penicilina bajo vigilancia médica.

## **Candidiasis**

La produce el hongo *Candida albicans*. La manifestación de la enfermedad en la mujer es un flujo vaginal muy abundante y de color lechoso, acompañado de irritación. Mientras que en el hombre es menos frecuente, pero cuando se presenta hay inflamación del glande.

## **Herpes genital**

Es provocada por un virus y se considera la segunda enfermedad más frecuentemente transmitida por vía sexual, superada sólo por la gonorrea.

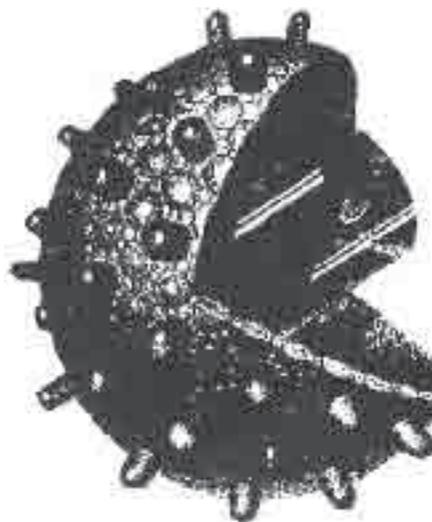
Recientemente, sus efectos se han relacionado con el cáncer de cuello uterino.

Las lesiones que causa, tanto en mujeres como en los hombres, son fiebres, molestias al orinar y ulceraciones en los genitales.

Por ser una enfermedad producida por virus, la manera de atacarla es más compleja que las anteriores. Sólo se puede controlar.

## **Sida**

El síndrome de inmunodeficiencia adquirida (sida) es provocado por un virus llamado virus de inmunodeficiencia humana (VIH). El estudio de esta enfermedad es muy reciente, ya que fue a principios de la década de 1980 cuando se identificaron los primeros casos, como causa directa de la infección por VIH.



**Figura 51.** Virus del sida.

A finales de 1982 se determinó que el sida es una enfermedad infecciosa que se puede transmitir por las siguientes vías:

- Sexual.
- Transfusión sanguínea (con sangre o agujas infectadas)
- De madre embarazada e infectada a su hijo.

Los pacientes presentan una cierta particularidad: padecen de una infección en el sistema inmunológico.

Esto se debe a que el virus se aloja en los linfocitos atacando así el sistema inmunológico, el cual por este hecho pierde su capacidad de defender al cuerpo de cualquier organismo extraño que entre en él.

Cuando el sistema inmunológico es deficiente, cualquier enfermedad puede atacar fácilmente al organismo; es por ello que los síntomas pueden variar de un paciente a otro según la enfermedad que adquieran.

Sin embargo, se ha observado la aparición de una serie de síntomas comunes en las personas infectadas, tales como:

- Fiebres crónicas.
- Inflamación de ganglios linfáticos.
- Fuertes diarreas.
- Pérdida excesiva de peso.
- Abundante sudoración.

Existen actualmente pruebas de laboratorio para detectar la presencia del virus, y se está investigando la forma de curar definitivamente a las personas infectadas.

Solamente cuando la enfermedad es detectada en su fase temprana se puede alargar el periodo de vida de los pacientes, aplicando muchos y costosos cuidados.

## **Medidas de prevención**

En cada una de las enfermedades descritas, la principal forma de contagio es la sexual, de manera que el mejor método para evitar este tipo de infecciones es la prevención.

Algunas medidas de prevención recomendables, que pueden disminuir la probabilidad de contagio son las siguientes:

- Abstenerse de tener relaciones sexuales con personas que presenten estas enfermedades o que sea probable que las tengan.
- Utilización sistemática y adecuada de preservativos.
- Tener relaciones sexuales solamente con la pareja.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta es la verificación de agujas hipodérmicas y sangre que se van a utilizar para inyecciones o transfusiones. La sangre habrá de ser analizada antes de una transfusión, y las agujas y equipos tendrán que ser nuevos.

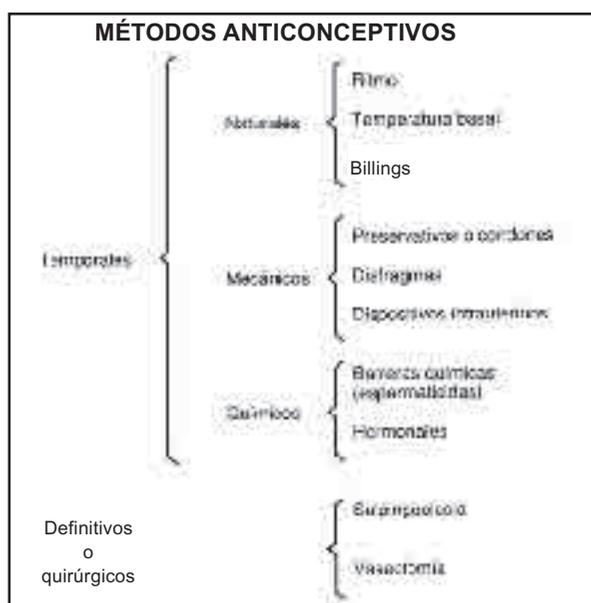
Para ampliar la información sobre las enfermedades sexualmente transmisibles, las medidas de prevención y los tratamientos para cada una de ellas, es recomendable acudir al centro de salud o consultar a algún especialistas de la salud.

### 3.10 MÉTODOS ANTICONCEPTIVOS

Corresponde a la sesión de GA 3.36 (50.2) ¡NO GESTIONARSE!

Cuando un niño nace es un ser indefenso que necesita cariño, alimentación, seguridad y muchos cuidados más.

Por lo anterior, es importante planear cuando se quiere tener un hijo, para que el embarazo no tome por sorpresa a los padres y éstos puedan ofrecer todo lo que el nuevo ser necesita.



**Tabla 1.** Clasificación de los métodos anticonceptivos.

De común acuerdo, la pareja debe decidir el número de hijos que desea procrear; para lograr esto, existen métodos de control del embarazo. Estos son llamados métodos anticonceptivos.

Los métodos anticonceptivos se pueden agrupar de acuerdo con su naturaleza: métodos de abstinencia periódica (ritmo u Ogino, temperatura basal, método Billings o moco cervical); métodos de barrera (preservativo o condón, diafragma y dispositivo intrauterino); método químico (espermicidas y píldora); métodos quirúrgicos (ligadura de trompas y vasectomía).

## **Ritmo u Ogino**

Se basa en el conocimiento del ciclo menstrual. En este método se considera que cada mes se libera un óvulo, el cual se mantiene vivo en un lapso de 24 a 48 horas y que el espermatozoide también tiene pocas horas de vida dentro del organismo femenino (de 48 a 72 horas) después de la unión sexual.

Se sabe que la ovulación se presenta entre los días 12 y 16 del ciclo menstrual normal, y por lo tanto no se deben tener relaciones sexuales entre los días 11 y 18 del ciclo. Para esto, se considera como primer día aquel en el cual se inicia el sangrado.

Este método no es muy recomendable, ya que el ciclo puede variar si se presentan enfermedades, tensión emocional y otros factores.

## **Medición de la temperatura basal**

Se basa en los cambios de temperatura que se presentan durante el ciclo menstrual, debidos a la ovulación.

Antes de la ovulación, la temperatura permanece estable, y aumenta después de ella.

Mediante este método se puede saber el período probable en el que se da la ovulación, aunque no con exactitud, por lo que puede asociarse al método del ritmo, es decir, pueden emplearse simultáneamente.

Este método tampoco es seguro, pues puede verse alterado cuando se presenta una fiebre.

## **Método Billings o moco cervical**

Se basa principalmente en el conocimiento individual del ciclo menstrual de cada mujer y en las características del moco cervical.

El moco cervical es la secreción de muchas glándulas del útero y funciona como medio de transporte de los espermatozoides durante la ovulación y como barrera o tapón de los mismos, después de la menstruación y durante el embarazo.

Algunas de las características del moco cervical que se toman en cuenta para aplicar este método son las siguientes:

- La cantidad de moco.
- La capacidad elástica del moco.
- La densidad del moco.

Durante la ovulación hay una gran cantidad de moco, es muy elástico y poco denso. Si una mujer encuentra estas características en su moco cervical, podrá deducir que es más probable que la fecundación del óvulo se realice en ese momento.

Cabe señalar que para utilizar este método se requiere que la mujer:

- Conozca bien su organismo.
- Sepa identificar cada una de las características descritas.
- Cuento con la asesoría médica adecuada.
- Mantenga una observación constante de su cuerpo.

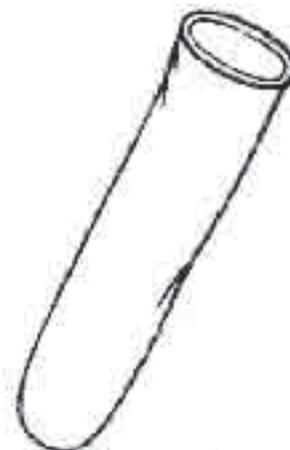
## Preservativo o condón

Consiste en un tubo o funda que se coloca en el pene cuando está en erección.

Antes, el condón era fabricado de membranas animales, pero ahora se utiliza látex, un plástico especial.

Es muy utilizado incluso para evitar enfermedades de transmisión sexual como el sida, aunque no es ciento por ciento seguro.

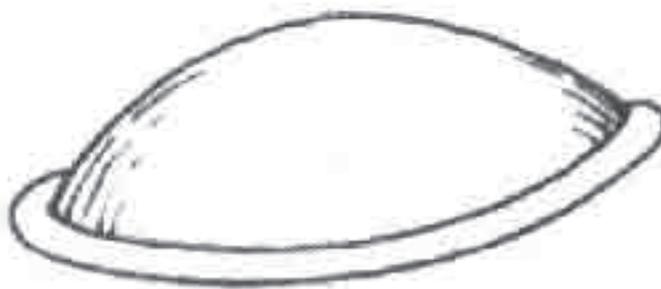
Este método es de los más efectivos cuando se usa combinado con otro tipo de anticonceptivo, como los espermaticidas.



**Figura 52.** Preservativo o condón.

## Diafragma vaginal

Consiste en una cúpula de látex flexible con un anillo de resorte o de metal. Se coloca en el fondo de la vagina cubriendo el cuello del útero y actúa como barrera mecánica impidiendo el paso de los espermatozoides.



**Figura 53.** Diafragma vaginal.

El diafragma por sí solo puede fallar, pero su efectividad aumenta cuando se aplica alguna crema espermaticida.

## Dispositivo intrauterino (DIU)

Consiste en una estructura de plástico que puede ser de diferentes formas: de espiral, de “T”, de “7”... Algunos tienen una parte de cobre, debido a que este metal ejerce cierto efecto negativo sobre los espermatozoides y destruye a la mayoría de ellos.



**Figura 54.** Dispositivos intrauterinos.

El DIU actúa como un cuerpo extraño que impide que el óvulo fecundado se implante en el endometrio del útero.

## Espermaticidas

Se encuentran en diferentes presentaciones: cremas, jaleas, supositorios vaginales, tabletas, espumas o aerosoles.

Su acción se basa en su contenido ácido que mata o inmoviliza a los espermatozoides.

Al parecer, la espuma en aerosol es más efectiva de éstos, ya que puede cubrir una mayor superficie dentro de la vagina.

## Píldoras u hormonas

Los anticonceptivos hormonales se pueden adecuar a cada persona. Actúan bloqueando la acción de las hormonas que el cuerpo produce para el ciclo normal de ovulación. Pese a ser uno de los métodos anticonceptivos más seguros, en algunos casos producen efectos secundarios, como:

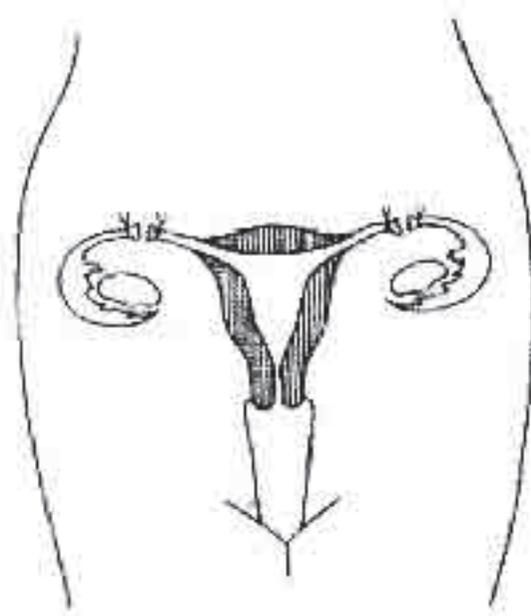
- Aumento de peso.
- Dolores de cabeza.
- Náuseas o vómitos
- Cambios en el flujo menstrual.

## Salpingoclasia o ligadura de trompas

Cuando una pareja decide ya no tener más hijos, la mejor opción es utilizar los métodos definitivos o quirúrgicos.

En las mujeres, se denomina salpingoclasia. Ésta es una operación que consiste en ligar y cortar las trompas de Falopio, para evitar que el óvulo y el espermatozoide se unan.

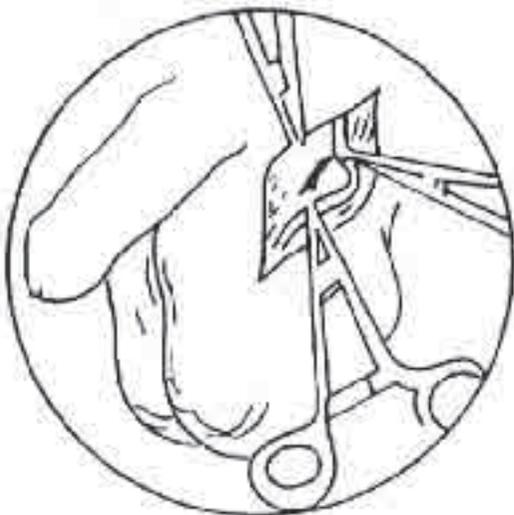
Las hormonas que provocan la ovulación se siguen produciendo de manera normal e incluso se sigue presentando la ovulación y la menstruación, pero el óvulo no llega ya al útero. En una mujer que se ha sometido a la salpingoclasia se continúa presentando la menstruación, y todos los órganos de su aparato reproductor continúan funcionando.



**Figura 55.** Salpingoclasia.

## Vasectomía

Es una operación quirúrgica aplicable a los hombres.



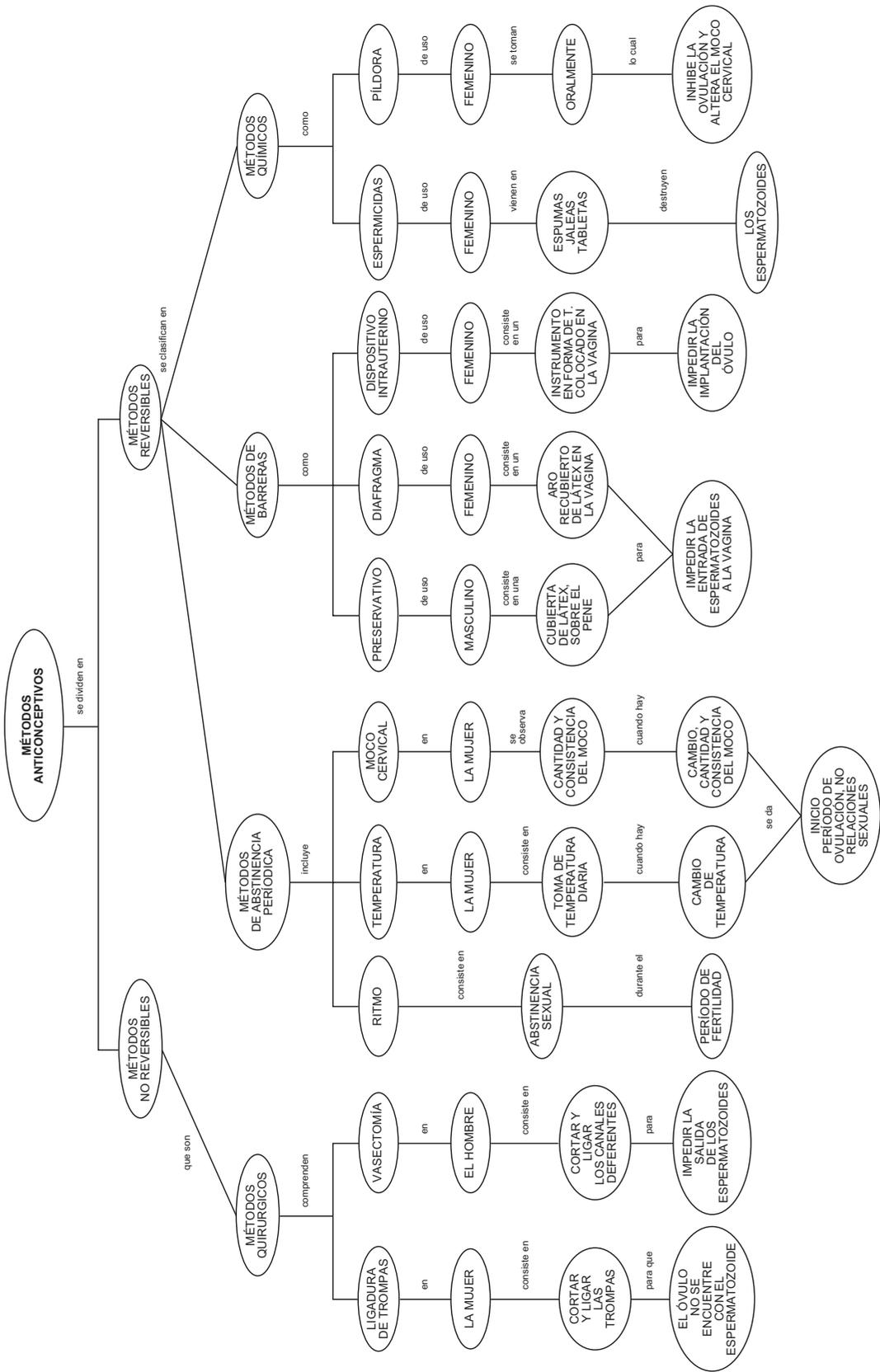
Consiste en la ligadura y corte de los conductos deferentes para evitar que los espermatozoides sean expulsados al exterior. En un hombre que se ha sometido a la vasectomía todos los órganos del aparato reproductor continúan funcionando, el instinto sexual no desaparece ni lo hace la eyaculación. La diferencia es que el semen no contiene, ya, espermatozoides.

**Figura 56.** Vasectomía.

De las dos intervenciones quirúrgicas anteriores, la más sencilla es la vasectomía, ya que implica menos tiempo, la anestesia es local (a diferencia de la salpingoclasia que debe ser general) y el tiempo de recuperación es también menor; en muchos casos, los pacientes salen por sus propios pies, poco tiempo después de la operación.

Es necesario recordar que el método anticonceptivo que se debe utilizar tiene que ser elegido en pareja. Además, es recomendable utilizar más de un método para mayor

seguridad. Para ampliar la información sobre los métodos anticonceptivos es recomendable acudir a los centros de salud o a clínicas médicas más cercanas. El siguiente mapa conceptual es una síntesis de los diferentes métodos anticonceptivos que existen:



### 3.11 HISTORIA DE LA CIENCIA

Corresponde a la sesión de GA 3.37 ¿QUIÉNES TRABAJARON EN LO RELACIONADO CON LA FECUNDACIÓN?

Entre los científicos e investigadores que han hecho estudios en el campo de la reproducción podemos mencionar los siguientes:

Rudolf Virchow (1821-1902), patólogo, arqueólogo y antropólogo, es considerado el fundador de la **patología celular**. Nació en la ciudad que hoy se conoce como Swidwin, Polonia, estudió en la Universidad de Berlín, trabajó a partir de 1843 en el hospital de Charité de Berlín; se encargaba de la disección de cadáveres. Luego, a partir de 1849 se desempeñó como catedrático de anatomía patológica, en la Escuela de Medicina de Wurzburg.

Virchow fue el primero en demostrar que la teoría celular se aplica tanto a los tejidos enfermos como a los sanos, es decir, que las células enfermas o infectadas se derivan de las células sanas de tejidos normales. Es especialmente conocido por el libro titulado *Patología celular según las bases de la histología* (1850).

También realizó extensas investigaciones sobre arqueología y antropología, en todos sus escritos incluye comentarios tanto políticos como sociales. Este investigador fue un personaje influyente en la política alemana.

Etienne-Emile Baulieu es médico y a la vez bioquímico, conocido sobre todo por la preparación de la **píldora anticonceptiva**. Nació en Estrasburgo, en 1926; estudió en la Facultad de Medicina en París, en 1951. En 1963 dirigió la Unidad de Investigación en el Instituto Nacional de Salud y la Investigación Médica de Francia (INSERM). Otros estudios que realizó estuvieron encaminados al metabolismo y a la acción de las hormonas esteroides y a las patologías cancerosas vinculadas con hormonas. Fue elegido miembro de la Academia de Ciencias en 1982.

### 3.12 AVANCES DE LA CIENCIA EN CUANTO A LA REPRODUCCIÓN HUMANA, PARA LOGRAR SUPERAR PROBLEMAS DE ESTERILIDAD

Corresponde a la sesión de GA 3. 33 (47.2) UN NUEVO SER

Recibió este nombre porque se mezclaron espermatozoides y un óvulo en un medio nutritivo en el laboratorio, luego que un espermatozoide fecundara el óvulo, se implantó en el útero de la madre. Esta técnica se conoce como fecundación *in vitro* y se utiliza cuando hay alteraciones en las trompas de Falopio.

En algunas ocasiones las parejas no podían concebir hijos; esto llevo a la medicina a empezar a estudiar en forma profunda algunos mecanismos para lograr que se diera el proceso de **reproducción**. Luego de muchos estudios y experimentos, en 1978, nació el primer **bebé probeta**, en Inglaterra, al cual llamaron Mary Louis Brown, los médicos que estuvieron a cargo de este caso fueron: la obstetra Patrick Steptoe y el biólogo Robert Edwards. Se estima que más de 33 000 niños (as) han nacido por medio de esta técnica.

La solución a los problemas de esterilidad se dan a través del programa de **reproducción asistida**; las técnicas que se utilizan en la actualidad son: **hormonas**, estas sustancias se inyectan o se toman por la mujer, lo cual induce a la formación y liberación de **óvulos**; **inseminación intrauterina**, los espermatozoides son introducidos en el útero, en el momento de la ovulación, es decir, cuando el óvulo está haciendo su recorrido por la trompa de Falopio; **transferencia intrafalopial de gametos**, tanto el óvulo como los espermatozoides son introducidos en la trompa, los cuales se unen por si solos; **transferencia intrafalopial del cigoto**, el cigoto se introduce quirúrgicamente a la trompa; **donación de óvulos**, una mujer dona sus óvulos y éstos son fertilizados en el laboratorio con esperma del padre, luego se implanta el cigoto en el útero de la madre; **donación del embrión**: una pareja recibe un embrión proveniente de otra, donde hubo una fertilización *in vitro*; **alquiler del vientre**, una madre por contrato alquila su cuerpo para que se dé el desarrollo de un **embrión** de otra pareja. Todas las anteriores técnicas cada vez más empleadas son motivo de frecuentes controversias en el terreno de lo ético y lo legal, ya que muchos embriones se pierden en los procedimientos, los que no son utilizados se congelan y otros que luego de ser implantados se sacrifican luego que se les detecta **anormalidades genéticas**. Algunas personas y organizaciones creen que esto es atentar contra el derecho a la vida, por lo cual cada pareja debe tener una clara conciencia ética de lo que desea hacer.

Considerada la forma como procrean los organismos o células tanto de origen animal como vegetal. Es considerada la función esencial de los organismos, para la preservación de las especies.



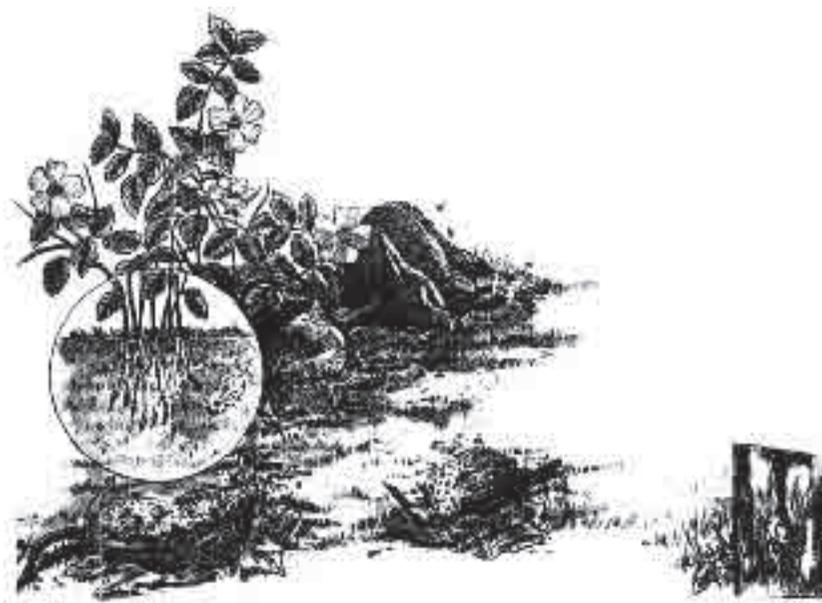
Es el nombre que recibe el conjunto de las diferentes técnicas que hacen posible combatir la esterilidad. En este programa hay un acompañamiento psicológico, para que las parejas estén preparadas para todos los procesos que implican la técnica elegida.

Son anomalías estructurales que se presentan en el aspecto general del embrión, en donde al realizar un estudio, se detecta que puede estar afectado un cromosoma o algunas partes de éste, es decir, un gen.

En los organismos que presentan reproducción sexual, como la especie humana, el embrión se considera como el óvulo fecundado que experimenta una serie sucesiva de modificaciones, que lo van a convertir posteriormente en un nuevo ser.

## Capítulo 4

# ESTRUCTURA Y FUNCIONES DE LOS SERES VIVOS. RESPIRACIÓN Y EXCRECIÓN



Todos los organismos cumplen estas dos importantes funciones: respirar y eliminar desechos, algunos lo hacen a través de estructuras simples, otros presentan órganos especializados.

La respiración aparece siempre ligada a la vida, desde el nacimiento (inspiración) hasta la muerte (expiración).

El proceso de respiración presenta diversos aspectos y plantea varios tipos de problemas como ¿Qué relaciones pueden establecerse entre los pulmones de los mamíferos, las branquias de los peces, las tráqueas u otros sistemas de los insectos, o incluso la respiración de un paramecio o de una planta?

*“Sólo hay un mundo, nos pertenece a todos, y es el único que tenemos”.*

*LEE DURRELL.*

## 4.1 RESPIRACIÓN CELULAR

Corresponde a la sesión de GA 4.41 (19.2) ALIMENTO, OXÍGENO Y ENERGÍA

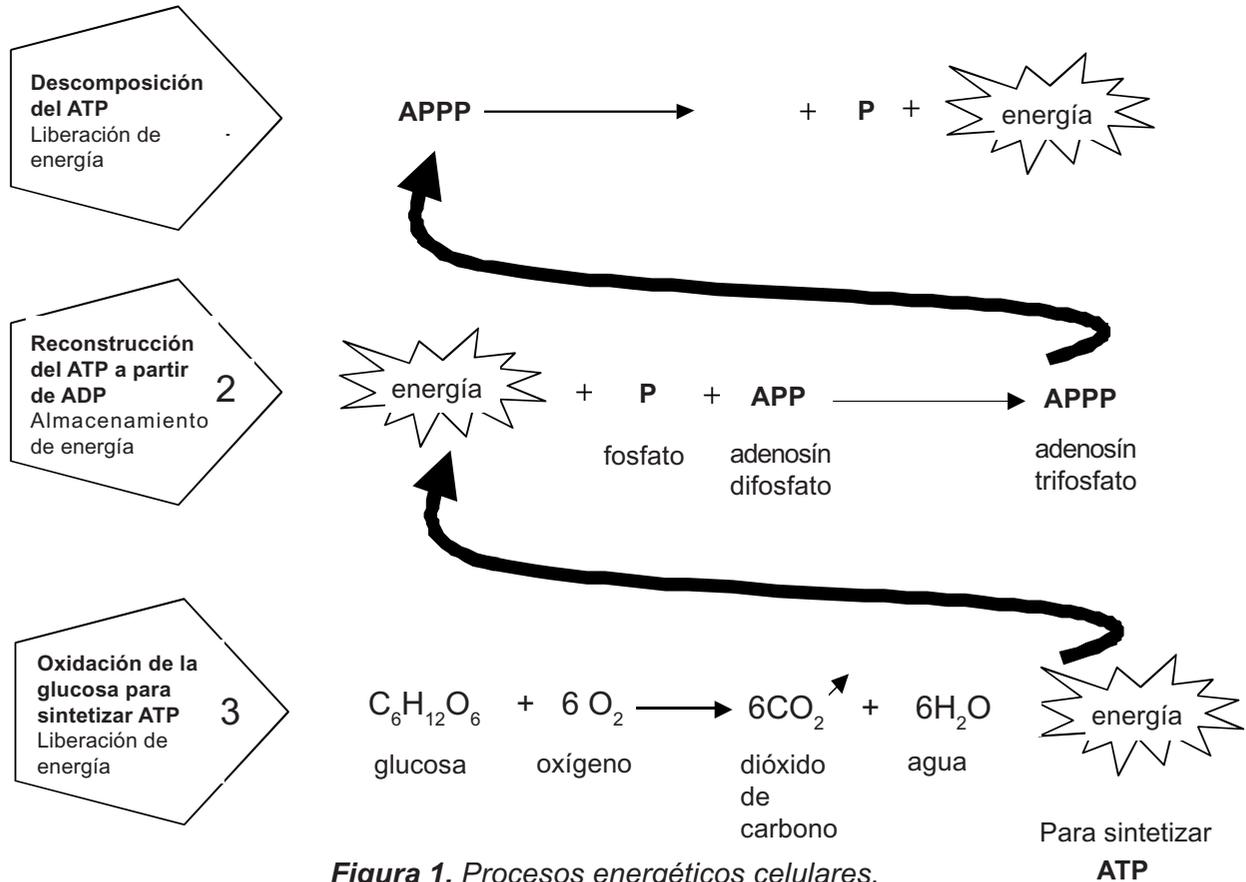
La **respiración** es el proceso mediante el cual la energía química de las sustancias alimenticias (por ejemplo, la glucosa) se convierte en energía utilizable para las células. Este proceso es comparable con una combustión, en el que los nutrientes se combinan con el oxígeno del aire, liberando energía y produciendo dióxido de carbono y agua.

La glucosa, producida durante la fotosíntesis, es el combustible más utilizado por la célula, y la forma de metabolizarla, es decir, de utilizarla, dependerá de la presencia o ausencia de oxígeno. La combustión de una molécula de glucosa comprende una serie de reacciones que son controladas por unas sustancias llamadas enzimas. Las células, además de los azúcares (glucosa, sacarosa...), utilizan las grasas y proteínas como fuente de energía.

Si en el proceso no interviene el oxígeno del aire, se denomina **respiración anaerobia**. Este tipo de respiración se lleva a cabo en el citoplasma de la célula y es poco eficiente, ya que a partir de ella se obtienen pocas moléculas de adenosín trifosfato, ATP.

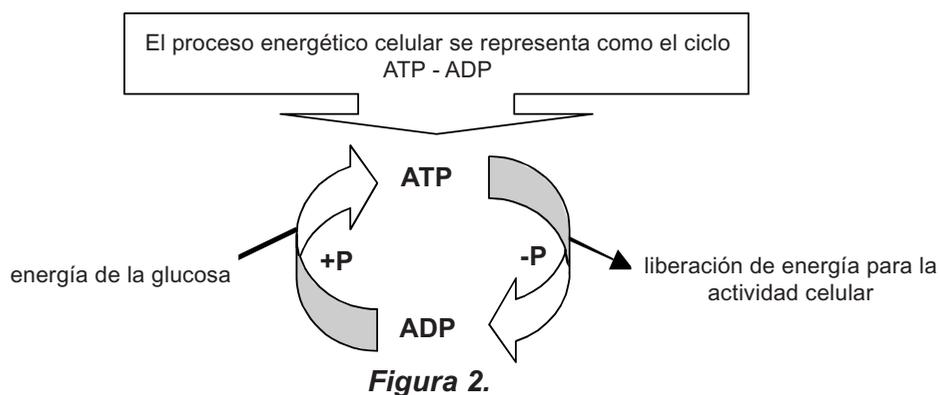
Si en el proceso interviene el oxígeno del aire, se denomina **respiración aerobia**. Este tipo de respiración es eficiente ya que a partir de ella se obtienen muchas moléculas de ATP. Este proceso se lleva a cabo en las mitocondrias.

El esquema que se presenta a continuación nos muestra los procesos energéticos celulares. La energía procedente de la oxidación de la glucosa se utiliza para sintetizar ATP, a partir del adenosín difosfato, ADP. Las proteínas y las grasas también pueden ser descompuestas para liberar energía, si es necesario; y también esta energía puede usarse para hacer ATP a partir del ADP. La sustancia ATP es el centro de los procesos energéticos celulares.



**Figura 1.** Procesos energéticos celulares.

Cuando un grupo fosfato (P) se incorpora al ADP se almacena energía; cuando se separa del ATP se libera energía.



**Figura 2.**

## Respiración aeróbica celular

Esta respiración se efectúa en la mitocondria, organelo que se encuentra en el citoplasma de la célula. La mitocondria puede tener forma alargada con una longitud de 1.5 a 2 micrómetros y un diámetro de 0.5 a 2 micrómetros. A este proceso se le conoce como respiración celular.

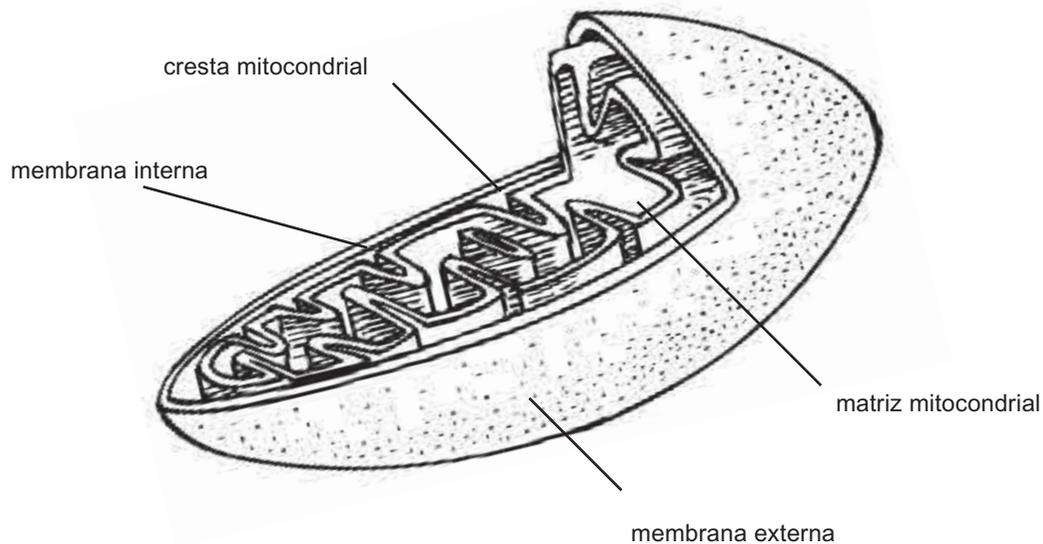
En su estructura básica, la mitocondria está constituida por dos membranas: una externa, que actúa como limitante, y una interna, la cual se pliega formando una serie de crestas (crestas mitocondriales).

La parte central del organelo es una fase líquida o matriz, la cual contiene pequeñas partículas y ADN.

El proceso de respiración celular tiene lugar en las membranas mitocondriales de la siguiente manera: una sustancia orgánica como la glucosa reacciona con el oxígeno y libera la energía por ella contenida; una parte muy importante queda almacenada en un compuesto llamado adenosín trifosfato (ATP); dicho compuesto acumula la energía necesaria para que la célula lleve a cabo sus múltiples funciones, es decir, actúa como una moneda energética y participa como donadora de energía en todas las reacciones que la requieran. Esta sustancia, ATP, es utilizada y recuperada continuamente por la célula, mientras que el dióxido de carbono y el agua son eliminados.

### Respiración anaeróbica celular

La respiración anaeróbica no requiere oxígeno, y sólo recupera una pequeña fracción de la energía química de la glucosa. Se realiza en el citoplasma de la célula.



**Figura 3.** Estructura de una mitocondria.

## 4.2 TIPOS DE RESPIRACIÓN EN ORGANISMOS Y SISTEMAS RESPIRATORIOS.

Corresponde a la sesión de GA 4.42 (38.2) ¿SÓLO OXÍGENO?

Un proceso importante del metabolismo de los seres vivos es la respiración, pues a través de ella los organismos obtienen energía, a partir de los nutrientes, para realizar todas sus funciones.

Es importante destacar que la respiración es un proceso que se lleva a cabo en dos niveles:

- El primero es en el organismo en su conjunto, en donde intervienen órganos como los pulmones.
- El segundo es a nivel de cada célula, ya sea en el protoplasma o por medio de estructuras especializadas como las mitocondrias, como ya quedó explicado.

A nivel de organismos se conocen también dos tipos de respiración: anaerobia y aerobia.

### Respiración anaerobia en organismos

Este tipo de respiración se realiza a partir de moléculas orgánicas, en ausencia de oxígeno libre en el medio. Organismos como las llamadas “lombrices intestinales” (*Ascaris lumbricoides* y *Taenia solium*) llevan a cabo la respiración anaerobia; éstos reciben el nombre de organismos anaerobios.

Algunos hongos, como las levaduras, también son anaerobios. Esta característica también es utilizada por el ser humano, pues al colocar a estos organismos en líquidos azucarados producen la fermentación alcohólica, indispensable en la fabricación de pan, vinos, sidra, etc.

Otro proceso anaerobio que realizan algunas bacterias y hongos es la fermentación láctica, la cual se produce cuando se agria la leche. Por medio de este proceso, el ser humano obtiene productos derivados de la leche, como el yogur y los quesos.

En muchos animales, durante una actividad física extenuante, la fermentación láctica sustituye a la respiración aerobia cuando esta última no proporciona la cantidad suficiente de energía que requieren las células musculares de los organismos. Sin embargo, esta sustitución no basta, pues no obstante que es utilizada en casos extremos, requiere más energía que la respiración aerobia para llevarse a cabo y produce menos energía que ella.

### Respiración aerobia en organismos

Este proceso respiratorio consiste en la obtención de energía, a partir de moléculas orgánicas. Todos los animales, incluyendo la especie humana, efectúan la respiración

aerobia por medio del sistema respiratorio, obteniendo oxígeno del medio y eliminando dióxido de carbono.

Teniendo en cuenta la parte evolutiva, se considera que la respiración aerobia se presentó luego de la respiración anaerobia, cuando en la atmósfera hubo suficiente oxígeno molecular.

La gran mayoría de bacterias, protozoos, hongos, plantas y animales, presentan este tipo de respiración. Entre las especies del reino animal se encuentran diferentes tipos de sistemas respiratorios, los cuales tienen en común, al menos, dos características básicas: un sistema vascular sanguíneo y una superficie extensa de tejido epitelial, con muchos vasos sanguíneos.

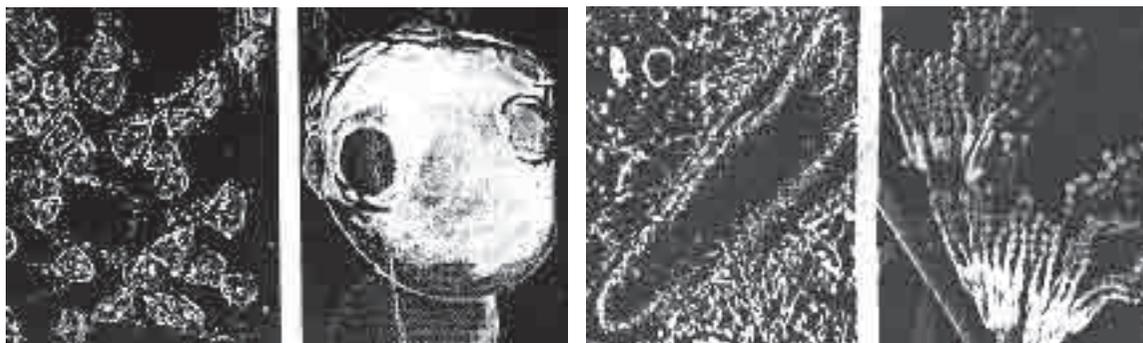
El sistema vascular sanguíneo lleva oxígeno a las células del organismo y recoge de ellas dióxido de carbono.

El tejido epitelial presenta una red concentrada de capilares que permite un rápido intercambio gaseoso por difusión.

Los diferentes tipos de sistemas respiratorios en los animales se denominan de acuerdo con los órganos que poseen; así, existe la respiración cutánea, branquial, traqueal y pulmonar.

## **Respiración en los reinos mónera, protocista y fungi**

Los organismos que pertenecen a estos reinos, no poseen órganos especializados para la respiración (intercambio de gases). Las bacterias poseen respiración aerobia y anaerobia, en el caso de esta última, no produce alcohol sino ácido acético o ácido láctico. Las algas poseen respiración aerobia; éstas toman el oxígeno molecular del medio y hacen el intercambio de gases a través de las membranas celulares. Los protozoos, por su parte, llevan a cabo la degradación de la glucosa en forma aerobia. Finalmente, los hongos unicelulares como las levaduras presentan respiración anaerobia y obtienen como productos finales de ésta, el alcohol etílico y el dióxido de carbono, pero existen hongos pluricelulares que realizan la degradación de la glucosa por vía aerobia, produciendo energía en forma de ATP, dióxido de carbono y agua.



**Figura 4.** Estos organismos sencillos no poseen órganos especializados para su respiración.

## Sistemas respiratorios en animales

Los animales presentan respiración aerobia, para la cual requieren oxígeno molecular. Para llevar a cabo el intercambio de gases, están dotados de órganos especializados, aunque en algunos casos el proceso se lleva a cabo a través de la superficie corporal del organismo.

El proceso de respiración se realiza en dos niveles:

- Respiración externa, que comprende la toma de oxígeno del medio y la expulsión del dióxido de carbono.
- Respiración interna, que comprende la distribución del oxígeno a todas las células del cuerpo y recoger de ellas el dióxido de carbono.

El oxígeno es transportado en la sangre a través de pigmentos: en los gusanos marinos a través de pigmentos de hierro (clorocruorina); en los moluscos y artrópodos, a través de pigmentos de cobre (hemocianina) y en los vertebrados, como el hombre, a través de una sustancia que contiene hierro (la hemoglobina), la cual se encuentra dentro de los glóbulos rojos, de esta manera es transportado el oxígeno a las células del cuerpo. La hemoglobina al descargar el oxígeno en las células, recoge el dióxido de carbono.

Existen diferentes tipos de sistemas respiratorios en los animales, de acuerdo con los órganos que poseen, entre las cuales están: la respiración directa, cutánea, branquial, traqueal y pulmonar.

### Respiración directa

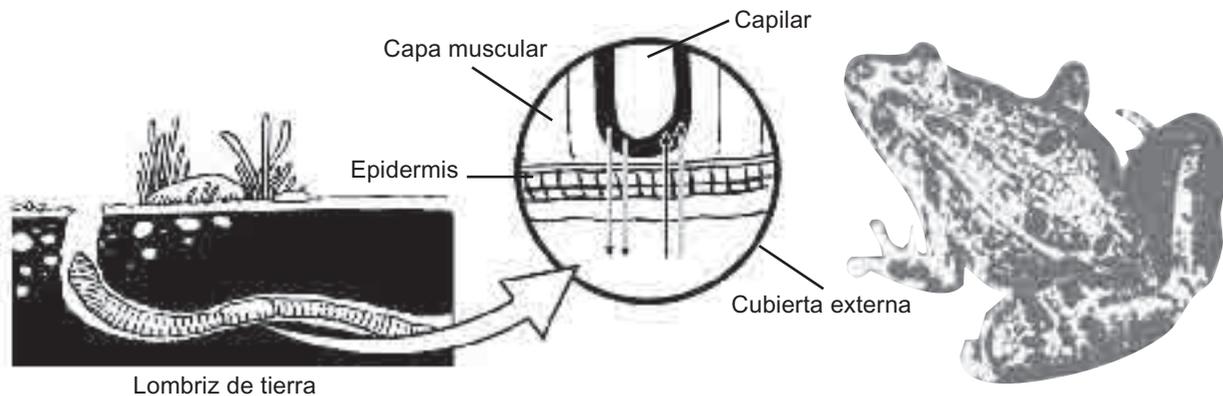
Este tipo de respiración se lleva a cabo a través de las membranas de las células, que componen la superficie del cuerpo del organismo; tanto el oxígeno como el dióxido de carbono se transportan por difusión. Este tipo de respiración lo poseen poríferos como las esponjas y celenterados como las medusas.



**Figura 5.** Organismo que presenta respiración directa.

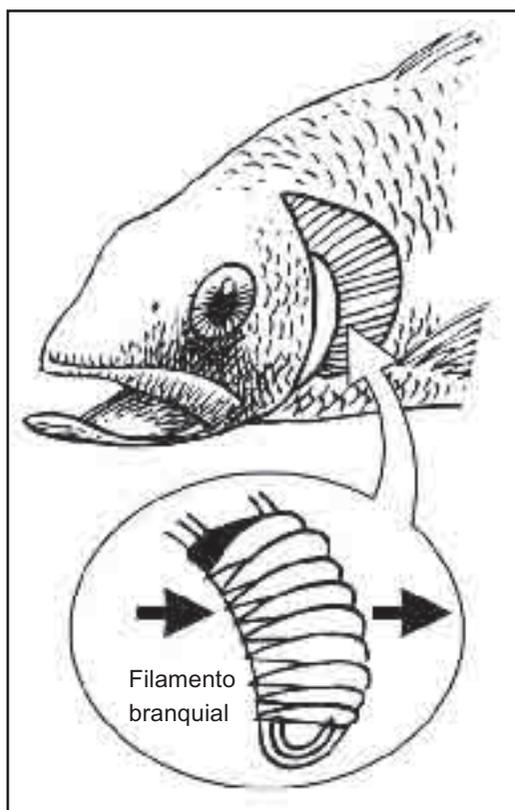
## Respiración cutánea

Ocurre a través de la piel hasta alcanzar los vasos sanguíneos. Esta última debe mantenerse húmeda para que se efectúe el intercambio gaseoso. Debajo de la piel se encuentra una serie de capilares, de modo que el oxígeno y el dióxido de carbono son transportados por difusión; al llegar al interior del organismo, la sangre del animal los lleva a todas las células. Este tipo de respiración es característico de los animales invertebrados como la lombriz de tierra, el caracol y vertebrados anfibios, como la rana.



**Figura 6.** Organismos que presentan respiración cutánea.

## Respiración branquial

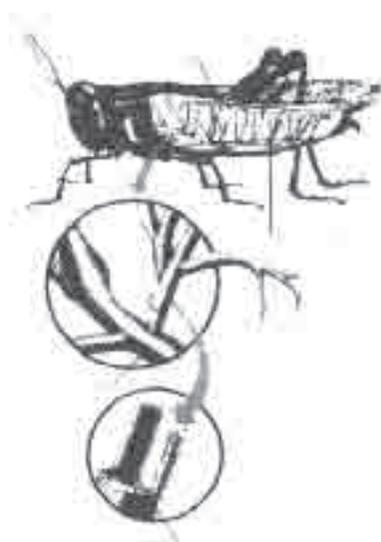


Esta forma de respiración es propia de los animales acuáticos; ocurre a través de las **branquias** o agallas, las cuales consisten en una serie de láminas epiteliales, con muchos vasos sanguíneos, protegidas por una cubierta llamada opérculo.

El intercambio gaseoso se lleva a cabo por difusión, cuando el agua entra en contacto con las branquias; estas extraen el oxígeno disuelto en el agua y expulsan el dióxido de carbono. Este sistema está presente en los peces y animales como la estrella de mar, la langosta, las ostras, el tiburón, el tritón, el cangrejo y larvas de anfibios.

**Figura 7.** Organismo con respiración branquial.

## Respiración traqueal



Es llevada a cabo por un sistema respiratorio que consiste en un conjunto de tubos rígidos huecos llamados **tráqueas**, los cuales permiten que el aire llegue a todas las células del organismo. Estos tubos se comunican con el exterior de los organismos, por dos pequeños poros llamados espiráculos, localizados a cada lado del abdomen. El mecanismo de este tipo de respiración es el siguiente: el aire entra por los espiráculos, pasando a través de las cavidades, para que los gases entren y salgan; las paredes abdominales se contraen; así, mientras unos espiráculos se abren otros se cierran. Esta respiración se presenta en animales como los insectos, entre los cuales están los grillos y las mariposas, en artrópodos de vida terrestre como las arañas y los ciempiés.

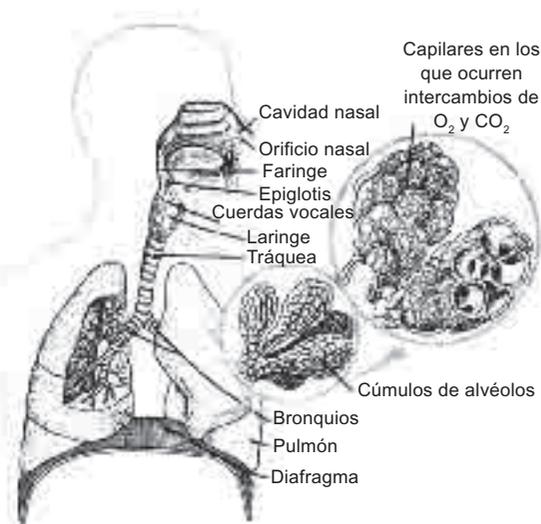
**Figura 8.** Organismo con respiración traqueal.

## Respiración pulmonar

En la respiración pulmonar participan órganos llamados **pulmones**, los cuales son sacos esponjosos con muchos vasos sanguíneos. El sistema respiratorio pulmonar se halla, principalmente, en anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

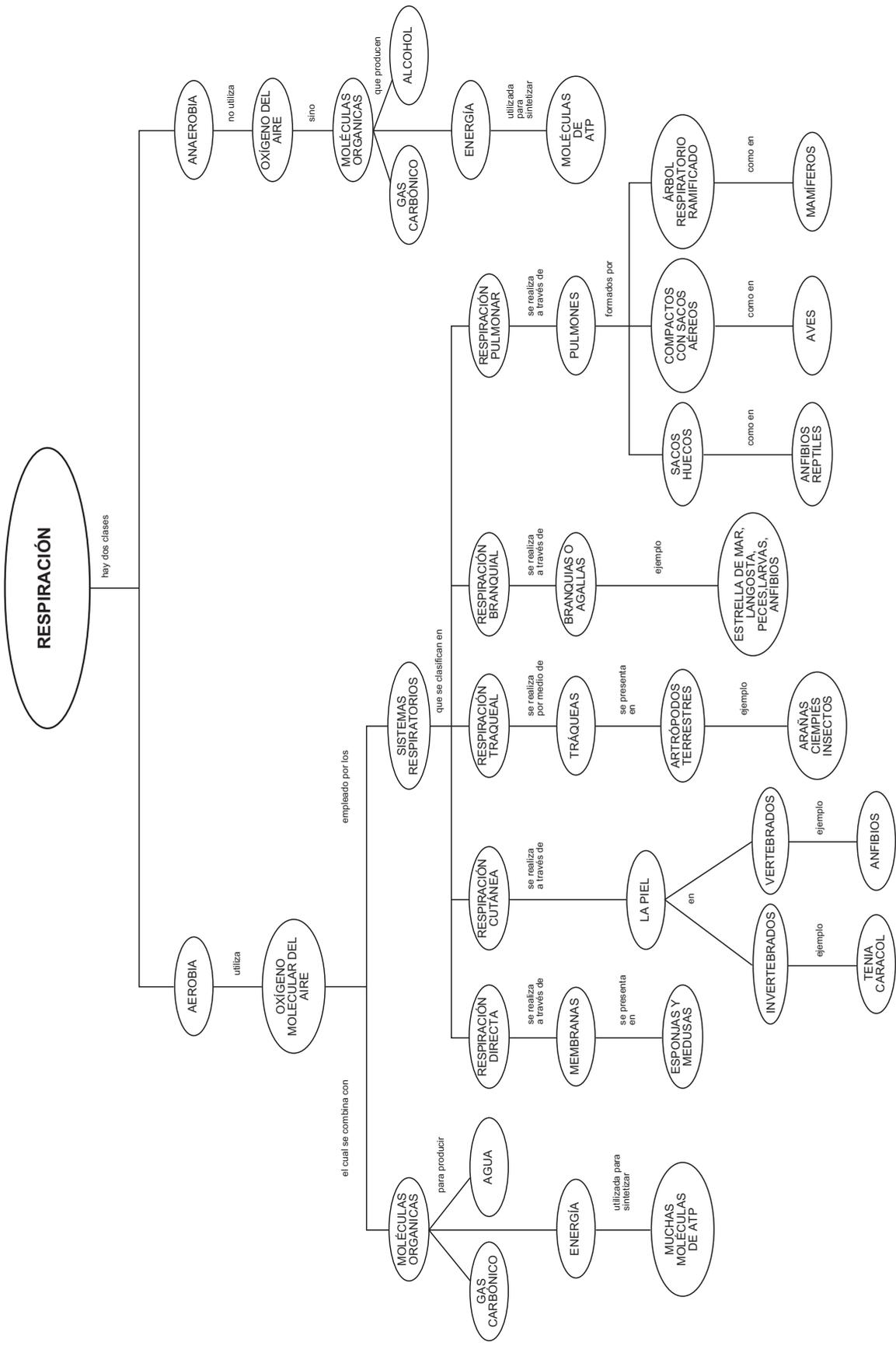
Cabe señalar que en algunos anfibios se manifiestan tres tipos de respiración: branquial, cutánea y pulmonar; la primera en estado larvario (renacuajo) y las dos últimas en estado adulto.

En los anfibios y los reptiles los pulmones presentan estructuras de sacos huecos; en el caso de los anfibios estos sacos se llenan cuando al animal entra el aire, mientras que en los reptiles los sacos se expanden y contraen a causa de movimientos musculares. En las aves los pulmones son pequeños y compactos, los cuales se comunican con unas estructuras especializadas llamadas sacos aéreos. En los mamíferos, el sistema respiratorio lo conforma un árbol respiratorio ramificado que presenta unas estructuras llamadas alvéolos pulmonares, donde se lleva a cabo el intercambio gaseoso.



**Figura 9.** Organismo con respiración pulmonar.

A continuación se presenta un mapa conceptual, que sistematiza los dos tipos de respiración y las cinco clases de sistemas respiratorios en animales.

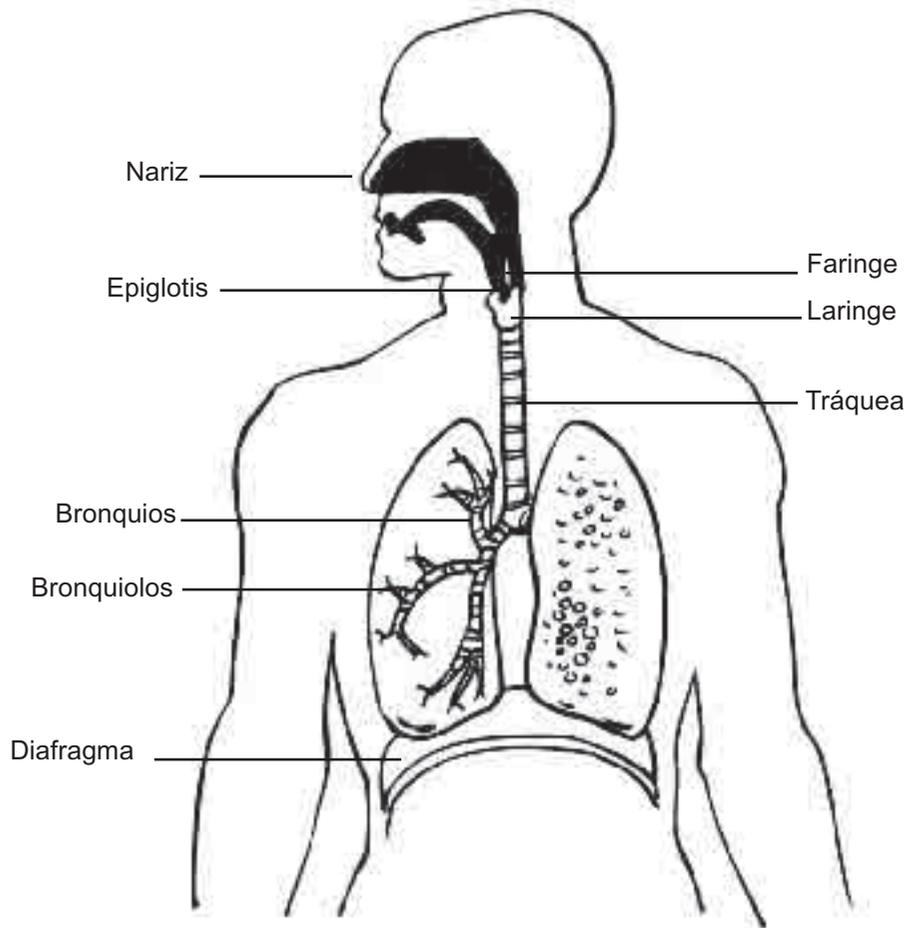


### 4.3 RESPIRACIÓN EN EL SER HUMANO

Corresponde a la sesión de GA 4.43 ¿INSPIRAMOS Y ESPIRAMOS?

El sistema respiratorio de los seres humanos está conformado por las vías respiratorias y los pulmones.

Las **vías respiratorias** son los conductos por donde atraviesa el aire; entre éstas encontramos: las fosas nasales, la laringe, la tráquea y los bronquios.



**Figura 10.** Sistema respiratorio del ser humano.

Las **fosas nasales** son las cavidades que se encuentran en la nariz, las cuales están tapizadas por dos membranas, llamadas pituitaria amarilla y pituitaria roja.

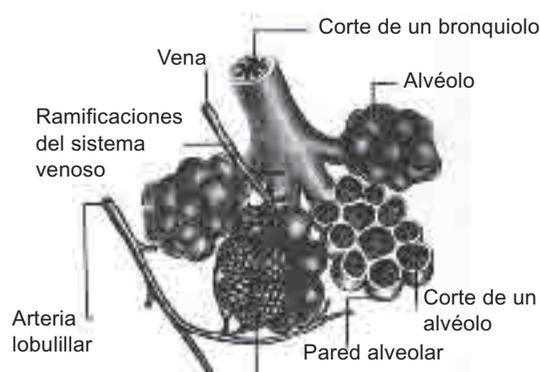
La **faringe** que aunque forma parte del aparato de fonación, comunica las fosas nasales con la boca y la laringe, dejando pasar el aire necesario para la respiración.

La **laringe** es una cavidad formada por cartílago; al interior de éste se encuentran las cuerdas vocales, que al vibrar con el paso del aire producen la voz. En la laringe se encuentra la epiglotis, que es una especie de tapa que cierra la comunicación de la laringe con la tráquea, al paso de la comida.

La **tráquea** es una estructura formada por anillos cartilaginosos; se encuentra recubierta por una mucosa que tiene la función de retener y expulsar cuerpos extraños.

Los **bronquios** son dos conductos o prolongaciones de la tráquea, forman una especie de “Y” invertida, que al aproximarse a los pulmones se ramifican en estructuras más delgadas llamadas bronquiolos.

Los **pulmones** son dos estructuras de aspecto esponjoso y de color rosado; el pulmón derecho está dividido en tres lóbulos, mientras que el izquierdo en dos. A los pulmones penetran los bronquios; los bronquiolos en sus extremos presentan unas bolsas llamadas alvéolos pulmonares; la membrana que recubre estas estructuras se encuentran en contacto directo con los vasos capilares y así se puede llevar a cabo el intercambio gaseoso. Los pulmones se encuentran recubiertos por una membrana llamada pleura.



**Figura 11.** En los alvéolos pulmonares se lleva a cabo el intercambio gaseoso.

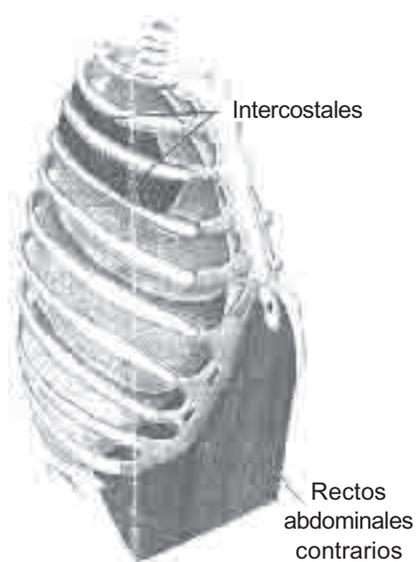
## Mecanismos de la respiración

El proceso de la respiración se produce principalmente gracias a la acción que realiza el diafragma, éste es un músculo que se encuentra en la base del tórax y separa el pecho del abdomen. Los impulsos nerviosos transmitidos por el encéfalo hace que este músculo se contraiga, aumentando el volumen de la cavidad torácica.

La respiración comprende dos acciones: la **inspiración** o inhalación del aire se produce cuando se hace penetrar el aire a los pulmones, con lo cual el volumen torácico aumenta, como también la presión dentro del tórax.



**Figura 12.** Proceso de inspiración.



La **espiración** o exhalación se produce cuando se hace expeler el aire, con lo cual el diafragma y los músculos intercostales se distienden, y la elasticidad del pulmón impulsa el aire hacia el exterior, y se disminuye el volumen de la cavidad torácica.

**Figura 143.** Proceso de espiración.

## Intercambio gaseoso

El recorrido del aire en el cuerpo comprende tres fases: la fase pulmonar en donde hay una difusión de gases que componen el aire, a través de los alvéolos pulmonares. Así, en la inspiración el oxígeno llega a la sangre y en la espiración el dióxido de carbono de la sangre pasa a los pulmones. En la fase sanguínea, el oxígeno combinado con la hemoglobina de los glóbulos rojos hace su recorrido desde los pulmones hacia el resto del cuerpo, mientras que el dióxido de carbono viaja desde las células de todo el cuerpo hacia los pulmones. Y la fase celular, en cada célula, el oxígeno pasa por difusión al citoplasma, mientras que el dióxido de carbono pasa por difusión de las células a la sangre. El mecanismo de la respiración es controlado desde el bulbo raquídeo que se encuentra ubicado en la base del cerebro.

## Enfermedades del sistema respiratorio

Corresponde a la sesión de GA 4.44 (63.2) **TEN CUIDADO PORQUE SE TE PEGAN**

Cualquier daño que se presente en el sistema respiratorio disminuye la cantidad de oxígeno que llega a las células, esto afecta los procesos en todo el cuerpo. Al inhalar pueden entrar por las vías respiratorias una serie de partículas como bacterias, virus, esporas de hongos, etc.; en algunas ocasiones son destruidas por los glóbulos blancos llamados macrófagos, que se encuentran en los alvéolos, pero muchas veces éstos no logran destruirlas y es cuando se producen enfermedades como:

**Enfisema pulmonar:** se caracteriza por el deterioro de los alvéolos pulmonares, ocasionado principalmente por irritaciones de larga duración debido al aire contaminado, humo de cigarrillo, gases tóxicos; también se presenta en personas asmáticas.

**Neumonía:** es una inflamación que se presenta tanto en pulmones como en bronquios y bronquiolos, causada principalmente por el hábito de fumar, infecciones por bacterias (*Streptococcus pneumoniae*) y contaminación del aire.

**Tuberculosis:** es una enfermedad contagiosa causada por una bacteria en forma de bacilo, llamado bacilo de Koch; esta bacteria destruye el tejido pulmonar, el cual es reemplazado por uno más grueso, que dificulta el intercambio gaseoso. Esta enfermedad se previene con la vacuna BCG, que se debe aplicar a todo niño.

**Asma:** se caracteriza por ataques repetidos en que la persona presenta dificultad para respirar, sus causas pueden ser diversas, pero generalmente son de tipo alérgico (polen, polvo, etc.).

**Difteria,** se origina por una infección bacteriana aguda producida por *Corynebacterium diphtheriae*, que produce un endurecimiento de las mucosas de las vías respiratorias, produciendo la muerte por asfixia. Se previene con la vacuna DPT, que se debe aplicar a todo niño.

**Cáncer de pulmón:** se presenta cuando hay una proliferación de células malignas que invaden el pulmón y las vías respiratorias. Se presenta en personas fumadoras o expuestas a polvo de origen industrial como asbesto y alquitrán.

Entre las infecciones respiratorias agudas se encuentran la faringitis, laringitis, bronquitis, etc., las cuales son producidas por virus y bacterias; pueden tener una duración de 15 días, pero que en los niños puede llegar a causar la muerte si no son tratadas rápidamente; se transmiten por medio del aire o la saliva y entre sus síntomas están: tos, secreción nasal y fiebre.

#### 4.4 RESPIRACIÓN EN LAS PLANTAS

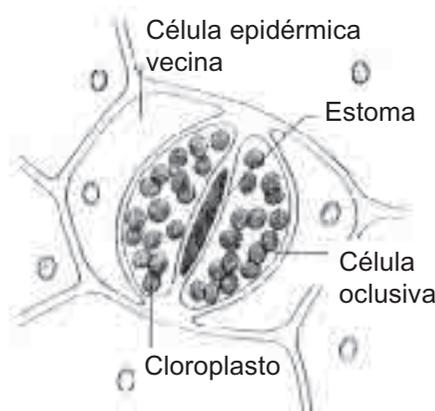
Corresponde a las sesiones de GA 4.45 ¡LOS VEGETALES RESPIRAMOS? y 4.47 FOTOSÍNTESIS VERSUS RESPIRACIÓN

Las plantas, al igual que cualquier ser vivo, respiran para obtener la energía que requieren para realizar sus diferentes funciones, como la elaboración de alimentos, el transporte de sustancias y el crecimiento. Presentan respiración aerobia; esto ocurre cuando los vegetales consumen oxígeno y eliminan dióxido de carbono y agua. Este proceso de respiración ocurre por difusión de los gases en las hojas, tallos, flores, semillas y raíces (raicillas y pelos absorbentes).

Las estructuras que sirven para el intercambio de gases en las plantas son los **estomas**, las **lenticelas** y los **neumatóforos**.

Los **estomas** están formados por dos células, con forma de semillas de frijol, que dejan un orificio entre ellas por donde se realiza el intercambio; a través de éstos se difunden

los gases como el oxígeno, el dióxido de carbono y el vapor de agua. Las aberturas del estoma está formado por dos células que reciben el nombre de células oclusivas o estomáticas, las cuales son las encargadas de controlar la apertura y el cierre del estoma cambiando su forma, según la humedad y la temperatura del lugar donde se encuentra la planta.



**Figura 14.** Esquema de un estoma.

Las **lenticelas** son orificios en forma ovalada que se encuentran principalmente en la superficie de los tallos leñosos y en algunos frutos, y por donde también atraviesan los gases.

Los **neumatóforos** son aberturas ubicadas en las raíces de las plantas acuáticas, en ellos se llevan a cabo la función de respiración, estas raíces se elevan para permitir el intercambio gaseoso; este sistema es propio de las plantas que viven en terrenos inundados o pobres en aireación; ejemplo: el mangle.

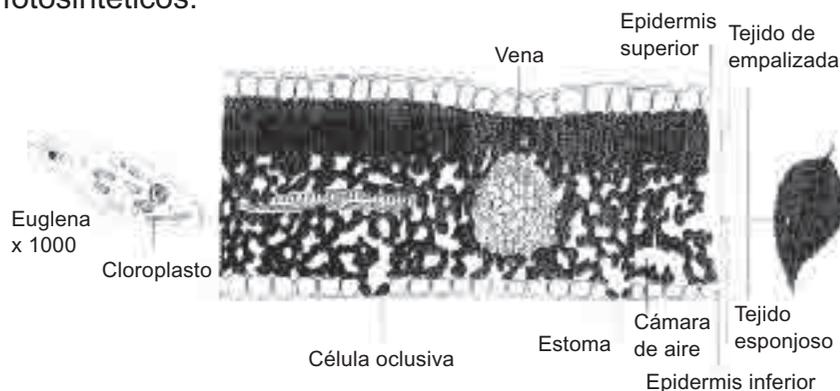
## FOTOSÍNTESIS

Corresponde a la sesión de GA 4.46 VEGETALES PRODUCTORES DE OXÍGENO

Una de las funciones más importantes de las plantas verdes es la fotosíntesis. Esta función al igual que todas las demás, se realiza en las células.

Los organismos integrantes del reino vegetal, algunos organismos del reino Protocista (todas las algas y algunos protozoarios) y las cianobacterias, integrantes del reino Mónica, son capaces de producir los alimentos que requieren para vivir a partir de algunos compuestos inorgánicos ( $H_2O$  y  $CO_2$ ) y de la energía lumínica (luz solar).

Al proceso biológico por medio del cual las plantas verdes utilizan la energía de la luz solar, el gas carbónico  $CO_2$  y el agua  $H_2O$  para transformarlos en compuestos orgánicos y liberar oxígeno al aire, se denomina **fotosíntesis**, y a los organismos que la llevan a cabo se les llama fotoautótrofos o fotosintéticos.

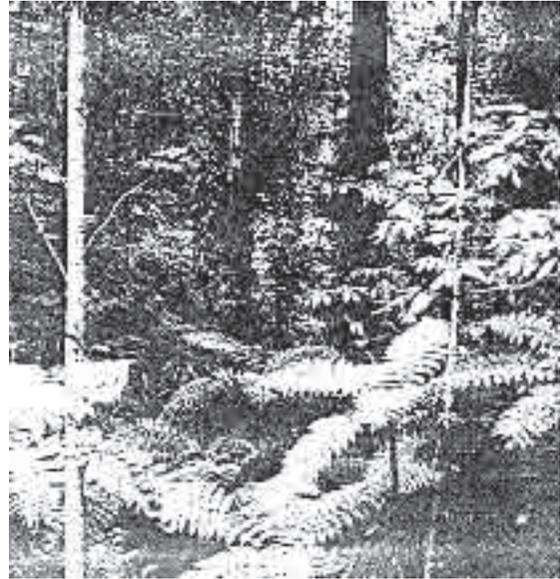


**Figura 15.** Ejemplo de un protozoo que realiza fotosíntesis y estructura de la hoja donde se lleva a cabo este proceso.

Los seres fotosintéticos poseen uno o varios pigmentos fotosensibles, es decir, sustancias capaces de absorber o captar la energía luminosa; estos pigmentos pueden tener color rojo, amarillo, café, entre otros.

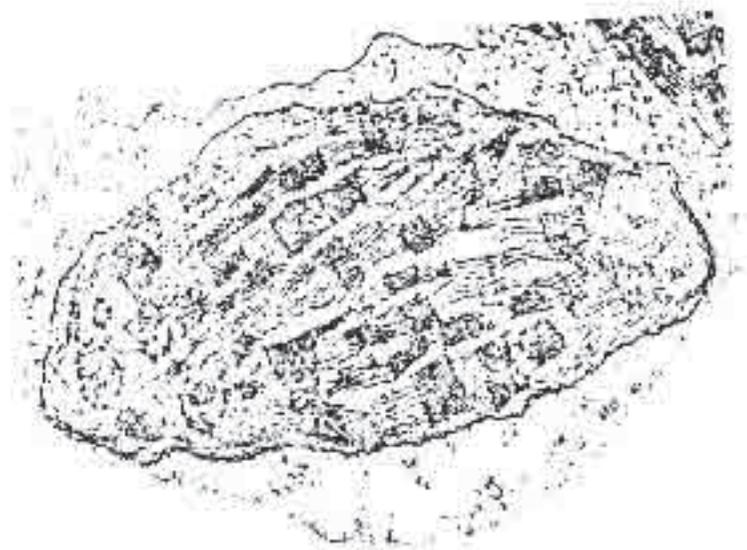
Los pigmentos de las plantas verdes son muy sensibles a la luz y comúnmente se conocen como clorofilas, cuyo color verde señala los sitios donde se realiza la fotosíntesis, que pueden ser tanto en hojas como en tallos y raíces.

La clorofila se encuentra concentrada en unas estructuras llamadas **cloroplastos**. Un cloroplasto está formado por una doble membrana que lo rodea, una matriz granular o estroma y un sistema interno de membranas dentro del estroma. Las membranas forman sacos aplanados llamados tilacoides. Es en ellos en donde se encuentran la clorofila. Los tilacoides se ordenan como pilas de monedas y forman una estructura denominada grama.



**Figura 16.** Es en las hojas, cuando las hay, donde principalmente se realiza la fotosíntesis.

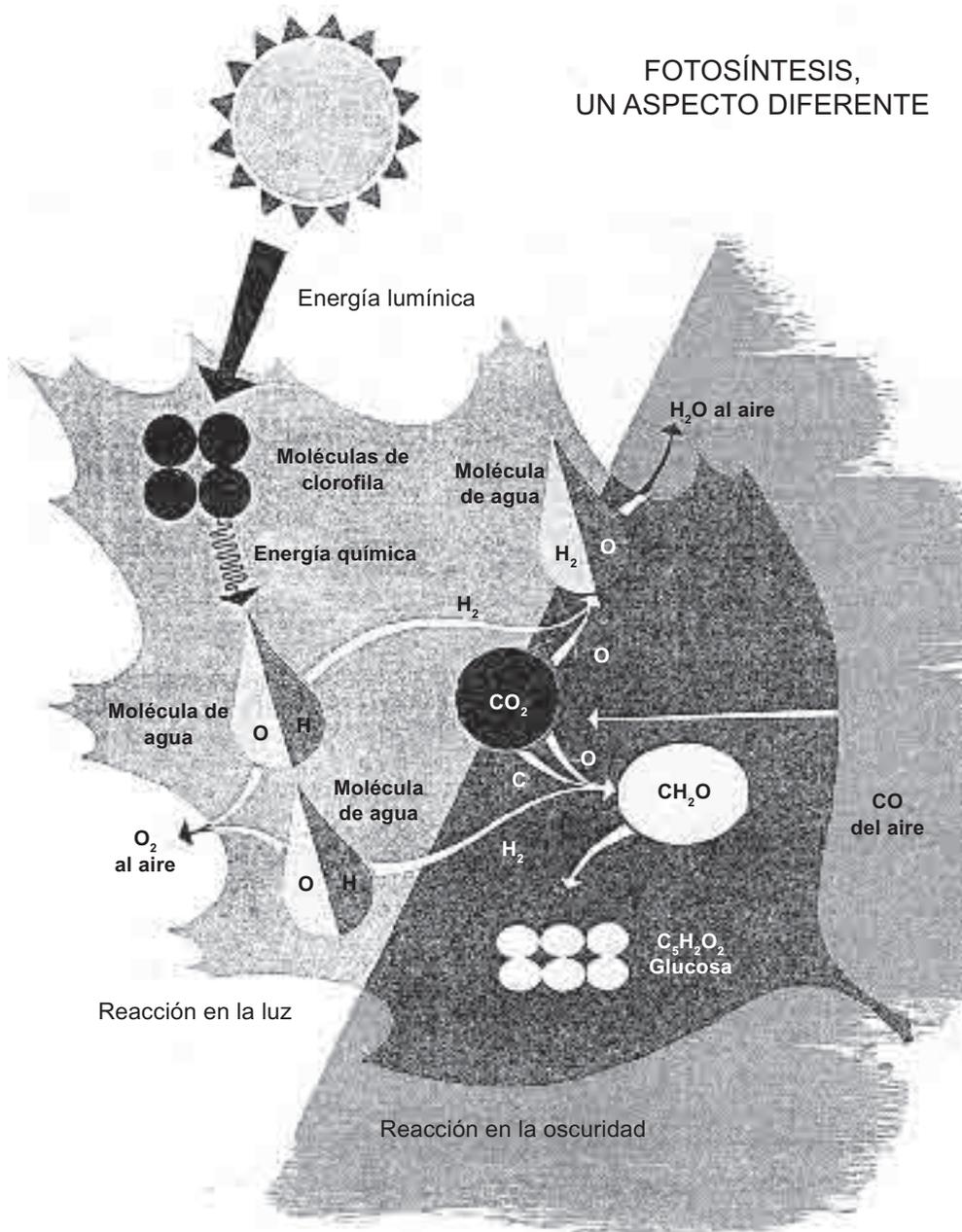
La fotosíntesis es un proceso complejo que para su estudio y mejor comprensión se divide en dos fases: la fase luminosa, llamada así porque en ella es fundamental la energía de la luz; y la fase oscura, en la cual no se requiere directamente la energía luminosa (ver figura 19).



**Figura 17.** Estructura de un cloroplasto, como se observa al microscopio electrónico.

## Fase luminosa

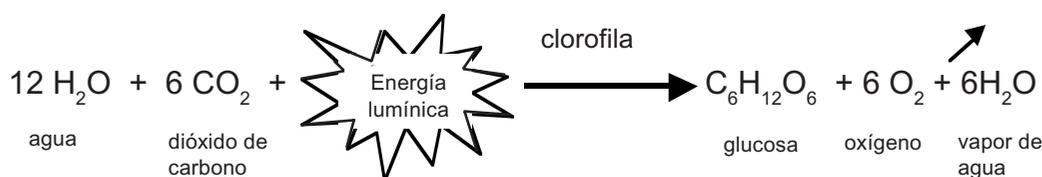
La fase luminosa o reacción en la luz, siempre ocurre primero que la reacción en la oscuridad. En la reacción en la luz, la energía lumínica es capturada por la clorofila de planta que la transforma en energía química, uniéndola a las moléculas de clorofila. En este punto, la energía se utiliza para descomponer las moléculas de agua absorbida por la planta, donde se libera una molécula de oxígeno ( $O_2$ ) durante esta reacción. Las investigaciones han demostrado que el oxígeno liberado por las plantas verdes, durante la fotosíntesis, es exhalado o liberado al descomponerse las moléculas de agua ( $H_2O$ ). Al mismo tiempo se produce hidrógeno ( $H_2$ ).



**Figura 18.** Fotosíntesis, un aspecto diferente.

## Fase oscura

Cuando la molécula de agua se descompone, el hidrógeno se combina rápidamente con el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) para formar vapor de agua y un carbohidrato que se le asigna la fórmula general  $\text{CH}_2\text{O}$  y seis moléculas de ella se pueden combinar para formar glucosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ). Este proceso se puede generalizar con la siguiente ecuación fotosintética:



**Figura 19.** La ecuación general considera únicamente los productos de entrada y los productos de salida de las dos fases de la fotosíntesis, sin evidenciar los pasos intermedios del proceso.

## Papel de la fotosíntesis

La fotosíntesis tiene gran importancia para los organismos que la realizan, pues, por medio de ella obtienen los compuestos orgánicos que requieren para continuar con su desarrollo, tal es el caso de la glucosa, principal compuesto almacenador de energía.

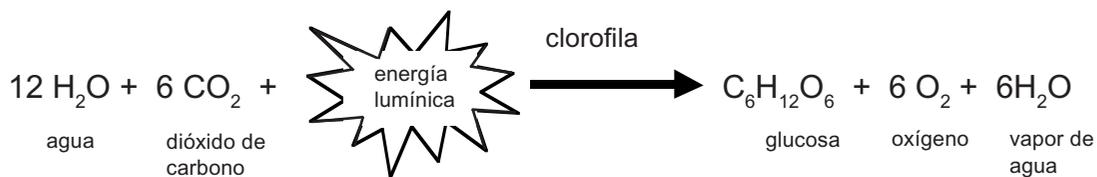
Por medio de la fotosíntesis, las plantas verdes capturan energía y producen materia orgánica. Por esta característica se les llama organismos **productores**. Otros organismos al alimentarse de los productores pueden disponer de la energía capturada en sus tejidos (materia orgánica) por ello se les llama organismos **consumidores**.

La fotosíntesis participa en los ciclos del oxígeno y del dióxido de carbono. La fotosíntesis consume dióxido de carbono y produce oxígeno. El oxígeno al ingresar en la atmósfera puede ser utilizado por todos los seres vivos, incluyendo a los mismos organismos que lo producen.

## Fotosíntesis y respiración

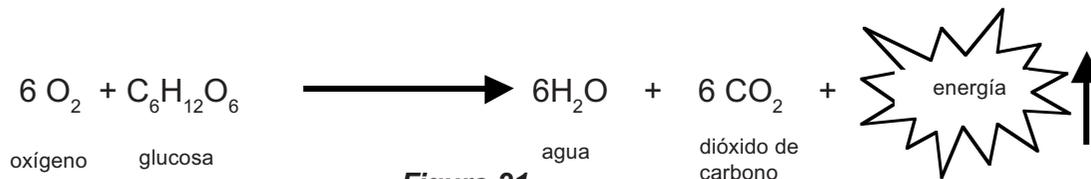
En las plantas verdes, la captura de energía (enrollar el “resorte de la energía”) equivale a la **fotosíntesis**. Tanto en las plantas como en los animales, la liberación de energía (el desenrollarse el resorte de la energía) es un tipo de combustión que ocurre dentro de la célula viva, llamada **respiración** u oxidación celular.

En la ecuación química del proceso de fotosíntesis, la energía de la luz es un ingrediente esencial para que ocurra la reacción química; es esta energía la que, al final, es encerrada en la glucosa.



**Figura 20.**

La respiración (oxidación celular) es lo contrario de la fotosíntesis; la ecuación que muestra a grandes rasgos el proceso de oxidación es la siguiente:



**Figura 21.**

La flecha al lado de la palabra energía muestra que la energía es liberada y la liberación de esa energía por las células de nuestro cuerpo proviene de la oxidación de la glucosa.

## Contaminación del aire, respiración y fotosíntesis

Los diferentes organismos que existen toman los gases que están presentes en la atmósfera para llevar a cabo los procesos de fotosíntesis y de respiración. La contaminación del recurso aire se ha ido incrementando cada día más, según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS); existe un promedio de 15 a 18 millones de niños que sufren intoxicaciones a causa de materiales como el plomo, que trae como consecuencias daños cerebrales; una de las principales causas de este evento es el tráfico automovilístico, las fábricas y las centrales termoeléctricas, presentándose esto sobre todo en las grandes ciudades.

Las plantas también se ven afectadas, las raíces se debilitan, se caen las hojas y presentan bajo crecimiento. Las diferentes sustancias que se combinan con el vapor de agua de la atmósfera son los ácidos: sulfúrico, sulfhídrico y el clorhídrico, formando lo que se conoce como lluvia ácida. Ésta se incorpora al ambiente a través de los ciclos, afectando el funcionamiento normal del ambiente; por ejemplo, al llegar al suelo, el pH de éste se altera, produciendo la extinción de microorganismos importantes para mantener el equilibrio ecológico; los fluoruros y el arsénico causen en los animales terrestres y acuáticos descalcificación de los huesos y envenenamiento. La contaminación radiactiva del aire con plomo y mercurio puede producir en aves, reptiles y peces alteraciones genéticas. En el ser humano, estos contaminantes, sumados con el cigarrillo, causan irritaciones en bronquios y en ojos, enfermedades como bronquitis, enfisema pulmonar, asma, irritaciones en la piel, al igual que enfermedades mortales como cáncer y malformaciones hereditarias.

Las plantas verdes son los únicos seres vivos que pueden sintetizar la luz (este es el proceso de fotosíntesis). Debido a la fotosíntesis que realizan, las plantas son tan importantes para la purificación del aire, que evita que otros gases como el gas carbónico, el cual es tóxico, aumente.

En la actualidad, la causa más común de contaminación del aire es el aumento exagerado de la cantidad de gas carbónico, el cual se produce principalmente por la quema de petróleo y sus derivados (gasolina, queroseno, gas, etc.), la quema de carbón, la quema de basuras y los incendios forestales. Estas quemas se producen tanto a nivel doméstico como a nivel industrial. Si bien es cierto que la utilización de combustibles es necesaria, también es cierto que se deben aplicar medidas de control para no quemar más de lo necesario. Además, se deben mantener los bosques y las selvas y recuperar las zonas deforestadas para mantener el equilibrio entre los diferentes componentes del aire, evitando así la contaminación.

El aumento de gas carbónico en el aire no solamente afecta la respiración de los seres vivos, sino que provoca el aumento progresivo de la temperatura en la Tierra, aumentando el “efecto de invernadero”. Este último fenómeno se produce porque el gas carbónico de la atmósfera absorbe los rayos infrarrojos provenientes del suelo y calienta la Tierra, ya que este gas los retiene y nos los deja escapar.

## 4.5 DESESTABILIZACIÓN EN LA DINÁMICA ATMOSFÉRICA

Corresponde a la sesión de GA 4.46 VEGETALES PRODUCTORES DE OXÍGENO

El efecto invernadero es de por sí un hecho natural, a través del cual los gases como el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y el metano ( $\text{CH}_4$ ) absorben las radiaciones infrarrojas, manteniendo caliente la atmósfera. El problema ambiental del efecto invernadero es que se ha incrementado la concentración del  $\text{CO}_2$  y se han introducido otros gases llamados clorofluorocarbonados (CFC), que también absorben este tipo de radiaciones, haciendo que se produzca un aumento de la temperatura, desestabilizando así los ciclos naturales.

La **atmósfera** está compuesta principalmente de nitrógeno, oxígeno, pequeñas porciones de anhídrido carbónico y otros gases. La regulación de estos elementos se da a través del sistema vivo: las plantas en el proceso de fotosíntesis consumen anhídrido carbónico ( $\text{CO}_2$ ) y expulsan oxígeno ( $\text{O}_2$ ), mientras que los animales y el ser humano, en el proceso de respiración, consumen oxígeno y expulsan anhídrido carbónico. El equilibrio logrado se ha modificado debido al uso irracional de combustibles fósiles, que producen gran cantidad de dióxido de carbono, el cual es contaminante, a la vez se ha destruido la capa vegetal, con lo cual cada vez hay menos árboles que consuman dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y purifiquen el aire con el oxígeno ( $\text{O}_2$ ) que producen. Entre los principales impactos ambientales tenemos: los posibles cambios climáticos, ocasionados por el **efecto invernadero**, la **lluvia ácida** y el **debilitamiento de la capa de ozono**. Las consecuencias de esto se han empezado a detectar durante los últimos decenios. Estamos todavía a tiempo de lograr reestablecer un desarrollo ambientalmente armónico (sostenible).

La atmósfera se divide en varios niveles. En la capa inferior, la troposfera, se forman la mayor parte de las nubes. La troposfera se extiende hasta unos 16 km en las regiones tropicales y hasta unos 9.7 km en regiones templadas. A continuación está la estratosfera. En su parte inferior, la temperatura es prácticamente constante. El estrato llamado mesosfera, que va desde los 50 a los 80 km, se caracteriza por un marcado descenso de la temperatura al ir aumentando la altura. La capa que se extiende hasta los 640 km, recibe el nombre de ionosfera.

El debilitamiento de la capa de **ozono** se debe principalmente a que el hidrógeno que dejan escapar los cohetes, los clorofluorocarbonados (CFC), que se desprenden, el inmenso consumo de carbón y petróleo producen una especie de "agujeros" en la capa de ozono ( $\text{O}_3$ ) como el encontrado en 1989 encima de la Antártida. La capa de ozono se encuentra a nivel de la estratosfera, funciona como filtro contra los rayos ultravioletas provenientes del Sol. Al debilitarse la capa de ozono, se aumenta la cantidad de radiación ultravioleta sobre la Tierra, lo cual es dañino para muchas especies que viven en su superficie o en aguas poco profundas. En los humanos produce daños en los ojos, quemaduras de sol y cáncer en la piel.

El ozono ( $\text{O}_3$ ) es una molécula compuesta por tres átomos de oxígeno. El ozono se forma a partir de dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ), el cual se descompone por acción de la luz solar en óxido de nitrógeno ( $\text{NO}$ ) y oxígeno, el cual se une rápidamente con otros oxígenos para formar el ozono.

La lluvia ácida es una especie de contaminación atmosférica. Se forma cuando los óxidos de azufre y de nitrógeno se combinan con la humedad atmosférica para formar ácido sulfúrico y ácido nítrico; esta lluvia ácida se deposita tanto en forma líquida como en forma sólida.

## 4.6 EXCRECIÓN

Corresponde a la sesión de GA 4.48 (34.2) ¿CÓMO SE ELIMINA LO QUE NO SE USA?

Durante la nutrición, a través del proceso denominado metabolismo, una parte de los alimentos es asimilada para cubrir las necesidades del organismo y otra, que no es utilizada, se elimina a través del proceso llamado **excreción**. Así, por ejemplo, las células eliminan dióxido de carbono y agua que se producen durante la respiración.

Los desechos pueden ser carbohidratos, grasas, aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, sales, dióxido de carbono y agua.

Todos los organismos han desarrollado adaptaciones para eliminar los productos de desecho del metabolismo celular, ya sea a través de la membrana celular o por medio de órganos o sistemas especializados.

### Excreción celular

En el interior de las células se lleva a cabo una serie de procesos que transforma las sustancias que ingresan desde el exterior; al igual que en cualquier organismo se seleccionan las sustancias útiles y las sustancias de desecho son eliminadas a través de las vacuolas y la membrana celular.

Las vacuolas tienen dos funciones principales: la de almacenar sustancias y la de eliminar desechos tóxicos y exceso de agua. Esto lo hacen a través de un mecanismo llamado exocitosis; este mecanismo consiste en que la vacuola se fusiona con la membrana celular y se abre al exterior expulsando las diferentes sustancias. Existen dos tipos de vacuolas: las permanentes, encargadas de regular la cantidad de agua; en las células vegetales hay una vacuola central que realiza esta función y además elimina sustancias de desecho como el ácido sulfúrico. El otro tipo de vacuolas son las temporales o contráctiles, que son las que se encargan de sacar al exterior de la célula los desechos tóxicos. El paramecium presenta vacuolas contráctiles. Las vacuolas son como sacos que se van llenando paulatinamente en el interior de las células y cuando el microorganismo lo requiere los desechos son expulsados.



**Figura 22.** El Paramecium utiliza una vacuola contráctil para eliminar sus desechos.

La membrana celular, por su parte, funciona a través de un mecanismo que recibe el nombre de transporte activo, en el cual la membrana posee unas moléculas especializadas que capturan los desechos para luego sacarlos de la célula. El proceso de excreción por consiguiente, consiste en eliminar las sustancias que se encuentran dentro de la célula en mayor concentración y expulsarlas hacia el exterior, donde la cantidad es menor.

## **Excreción en bacterias, algas, protozoos y hongos**

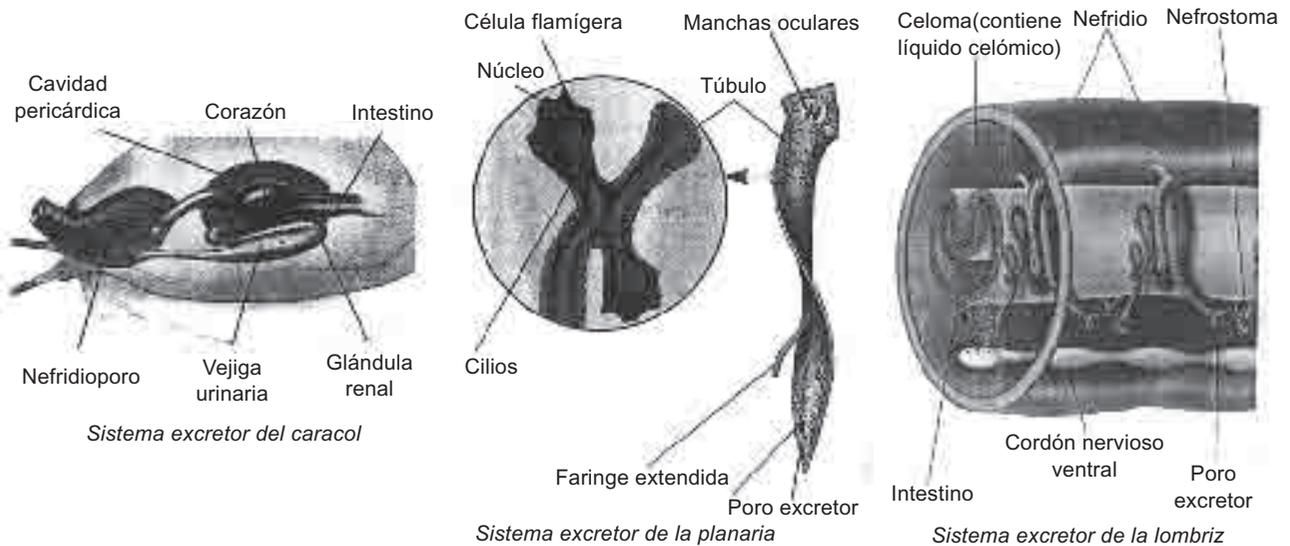
Muchos seres unicelulares como las bacterias eliminan los desechos por difusión, esto es, eliminan las sustancias que se encuentran dentro de las células en mayor concentración y los expulsan hacia el exterior, donde la concentración es menor. Según el tipo de respiración que presenten los microorganismos, los desechos son diferentes; así, si son aerobios los productos que excretan son el dióxido de carbono y el agua, y si son anaerobios los productos de desecho son el ácido acético o el ácido láctico. Entre las sustancias útiles que excretan las bacterias están: los antibióticos, las enzimas, los insecticidas y los combustibles, que son de gran importancia para la industria. Pero también pueden liberar toxinas que producen enfermedades graves como la disentería, la gangrena gaseosa, tétanos, entre otras.

Por otra parte, las algas producen como sustancias de desecho oxígeno y agua en el proceso de fotosíntesis y dióxido de carbono y agua, en la respiración. Los protozoos para eliminar sus desechos poseen vacuolas pulsátiles, las cuales luego de tomar los desechos; se fusionan con la membrana celular y expulsan hacia el exterior agua, dióxido de carbono y alimento en forma de cristales; esto lo hacen a través de un poro excretor. Mientras que los hongos, si son unicelulares como las levaduras, excretan alcohol etílico y dióxido de carbono, además vitaminas del complejo B y un compuesto llamado efedrina, importante para el tratamiento del asma y algunas alergias. Los hongos pluricelulares excretan agua y dióxido de carbono. La especie *Penicillium* excreta el antibiótico penicilina; otros hongos pueden producir sustancias tóxicas como la flavotoxina que produce cáncer en el hígado.

## **Excreción en invertebrados y vertebrados**

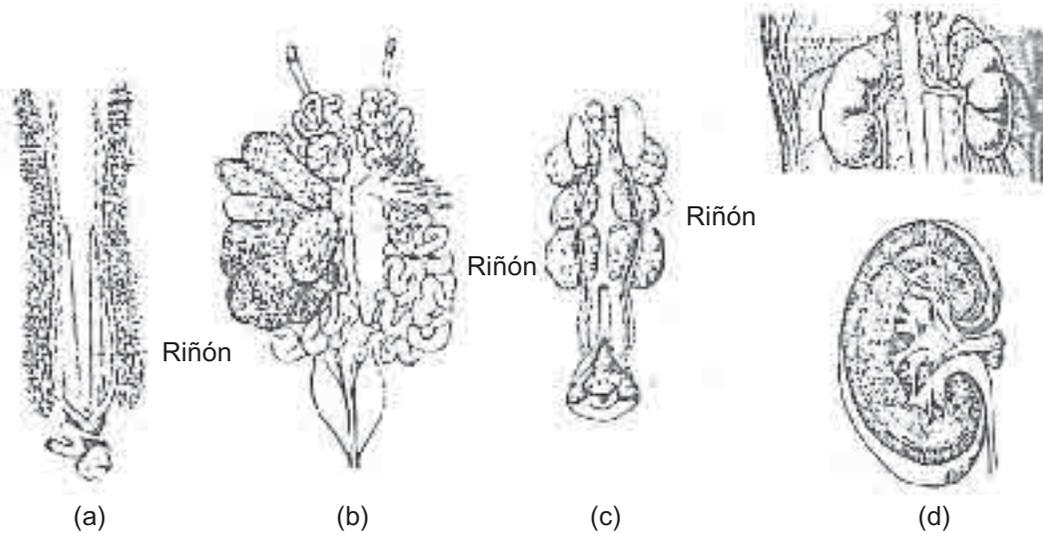
Los principales productos de excreción en los animales son las sales minerales, el dióxido de carbono y los compuestos nitrogenados, que son el resultado de la descomposición de proteínas. Entre estas últimas sustancias están: el amoníaco, la urea y el ácido úrico. Cada grupo de animales presenta sus propias estructuras a través de las cuales llevan a cabo el proceso de excreción; los poríferos y celenterados la hacen a través de las membranas de las células que están en la superficie del cuerpo; en los platelmintos, por medio de unas estructuras llamadas células flamíferas, las cuales se distribuyen por todo el cuerpo y están en contacto con la superficie a través de un poro excretor; en los nematodos se lleva a cabo a través de un canal excretor, que al igual que los platelmintos presenta un poro excretor; la estructura a partir del grupo de los anélidos es un poco más compleja, que recibe el nombre de nefridios (estructuras en forma de embudo y en un tubo enrollado), que desemboca en un poro excretor; en los artrópodos, la eliminación se

realiza por medio de los tubos de Malpighi y en los equinodermos se hace a través de unos corpúsculos llamados celomicitos.



**Figura 23.** Estructuras que permiten que se lleve a cabo la excreción en los animales invertebrados.

Los animales vertebrados, para eliminar sus desechos, poseen estructuras mucho más complejas denominadas riñones, los cuales están formados por miles de túbulos que son las unidades excretoras, conocidas como nefronas, que tienen la función de filtrar la sangre para formar la orina. Cada riñón está conectado a la vejiga a través del uréter, y la orina sale por la uretra y la abertura urogenital. Los productos de desecho de los animales vertebrados varían dependiendo de si el animal es acuático o terrestre. En los peces, si son de agua dulce el producto de desecho es el amoniaco, y si son de agua salada es la urea; en los anfibios, en la fase larvaria en el agua, eliminan amoniaco y al pasar a la vida terrestre el producto es la urea; en los reptiles y las aves el producto de excreción es el ácido úrico en forma de cristales, pero en las aves se encuentra mezclado con las heces fecales; finalmente, en los mamíferos el producto de desecho es la urea.



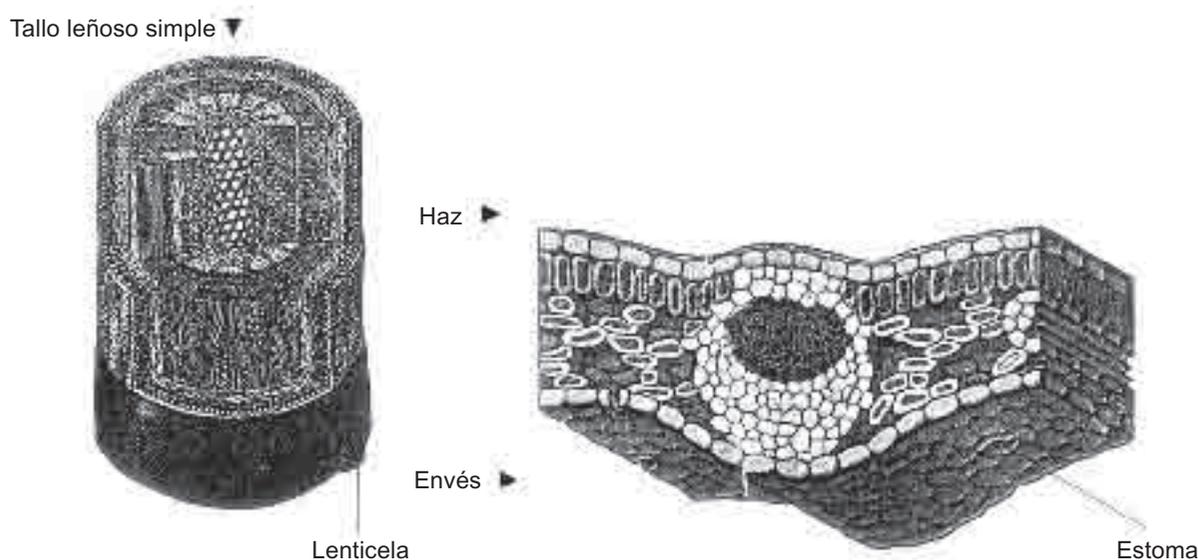
**Figura 24.** Riñones de: (a) pez; (b) rana; (c) paloma; (d) humano.

## Excreción en las plantas

Los principales productos que eliminan las plantas son el oxígeno y el vapor de agua, en el proceso de fotosíntesis, y el dióxido de carbono y el agua en la respiración celular; las plantas eliminan estas sustancias a través de las hojas, pero en algunas ocasiones el tallo puede realizar este proceso, es el caso del cactus.

Los estomas y las lenticelas, son las principales estructuras que intervienen en la excreción; las primeras dos estructuras como se vio en la sección de la respiración, eliminan gases como el oxígeno, el dióxido de carbono y el vapor de agua. Los hidátodos son estructuras en forma de poro, localizadas en las terminales de ciertas nervaduras, están encargadas de facilitar la pérdida de agua lluvia; estas estructuras se presentan en las plantas que viven en las selvas tropicales lluviosas.

Las plantas, a través del proceso de transpiración, excretan el agua; pero en algunas ocasiones la planta por medio de este proceso no logra eliminar toda el agua, en este caso recurre a un fenómeno llamado gutación o exudación, que es la eliminación de agua en exceso por medio de los hidátodos. Este fenómeno lo podemos observar en las plantas, en las mañanas, lo que se conoce como rocío, y se da por las noches, cuando los estomas se encuentran cerrados y la transpiración por las hojas es completamente nula.

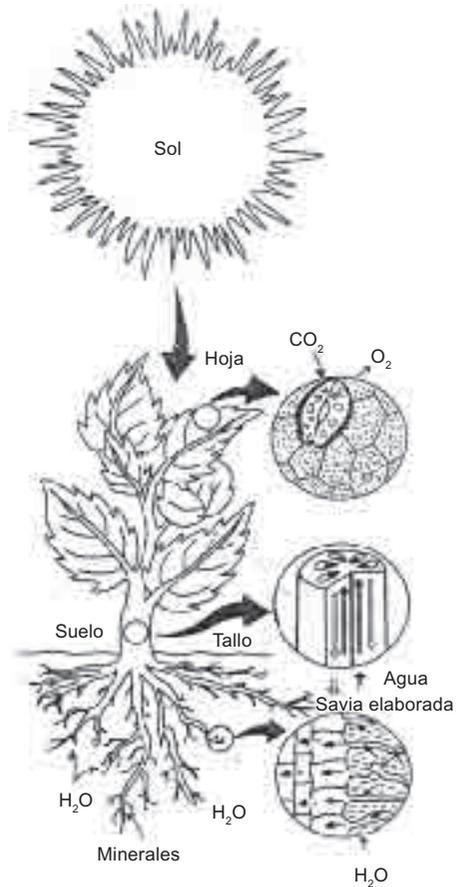


**Figura 25.** Estructuras que hacen posible la excreción en las plantas.

Además del oxígeno, dióxido de carbono y agua, las plantas excretan otro tipo de sustancias en forma de gomas y resinas. Las principales son: los aceites esenciales, son sustancias concentradas que poseen un olor fuerte y son utilizadas como saborizantes o aromatizantes; el carbonato de calcio, una sustancia que excretan las algas marinas rojas y verdes; cloruro de magnesio, sustancia que es excretada por las plantas que viven en los desiertos; los taninos, sustancias que se acumulan en las hojas y en la corteza de los

árboles y se utilizan como colorantes; y el ácido líquénico, una sustancia que excretan los líquenes sobre las piedras donde se encuentran, hasta volverlas arena. Este proceso es muy importante en la formación de suelos.

En general, todos los organismos vierten sus productos de desecho al medio externo, aunque algunos de ellos pueden almacenarlos.



**Figura 26.** Las plantas toman del ambiente dióxido de carbono y eliminan oxígeno y vapor de agua.

## 4.7 FUNCIÓN DE EXCRECIÓN EN EL SER HUMANO

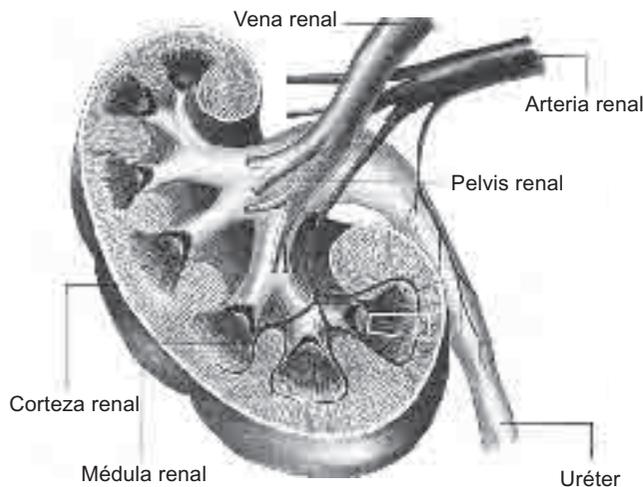
Corresponde a la sesión de GA 4.49 TAMBIÉN ELIMINAMOS DESECHOS

Aunque otros sistemas participan en la eliminación de sustancias en el cuerpo humano, el sistema que participa de manera más directa en la eliminación de desechos es el sistema renal.

El sistema renal está conformado por los riñones y las vías urinarias.

Los riñones son dos órganos que presentan forma de fríjol, con una longitud aproximada de doce centímetros, localizados en la zona lumbar, a lado y lado de la columna vertebral.

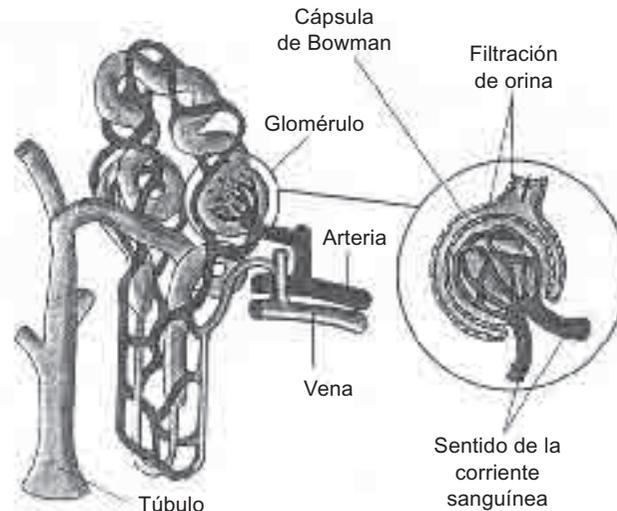
Al observar un riñón se observan dos regiones, una en la parte externa que se denomina corteza, de color pardo, y otra en la parte interna de un color menos tenue, denominada médula renal.



**Figura 27.** Partes principales del riñón.

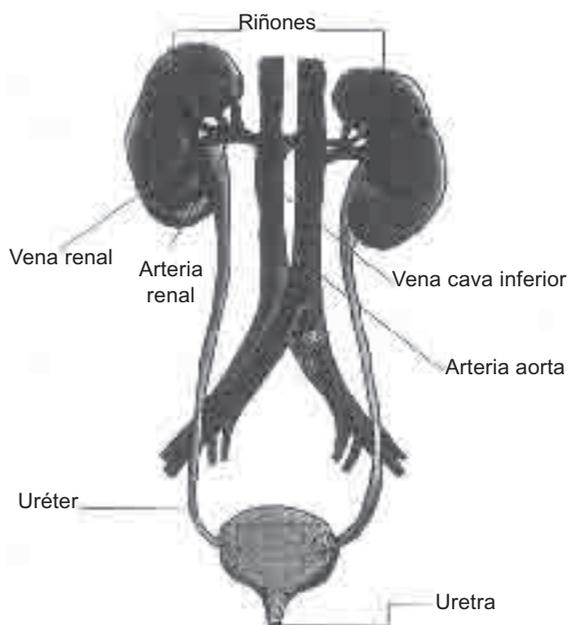
La unidad básica de los riñones es el nefrón o nefrona; en cada riñón se pueden encontrar aproximadamente un millón trescientos mil nefrones (1 300 000), estos están directamente relacionados con la formación de la orina. Los nefrones están conformados por dos estructuras principales: el corpúsculo renal (ubicado en corteza) y los túbulos renales (ubicados en la médula renal)

**Figura 28.** Anatomía de una nefrona.



Las vías urinarias son las encargadas de conducir la orina formada en los riñones hasta el exterior del cuerpo; esto lo hace gracias a las siguientes estructuras: uréteres, vejiga urinaria y uretra.

Los uréteres son una prolongación de la pelvis renal. Son dos tubos, cada uno sale de un riñón, de una longitud aproximada de 28 cm de largo y 6 mm de diámetro; están conformados por músculo liso que es permite contraerse y de esta manera conducir la orina hasta la vejiga urinaria. Esta es una bolsa muscular que tiene la función de almacenar la orina antes de salir al exterior. La uretra es el conducto que transporta la orina desde la vejiga hasta el exterior, en los hombres mide de 18 cm a 20 cm; mientras que en las mujeres mide 3 cm. La uretra presenta dos esfínteres, uno en la parte interna y otro en la parte externa; este último es el que controla de manera voluntaria la salida de la orina.



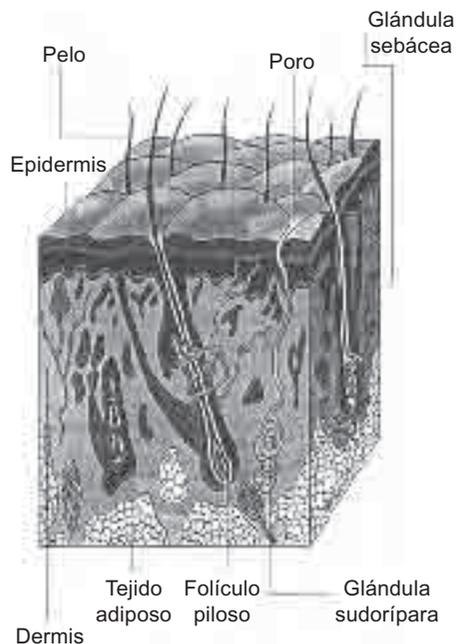
Cuando la vejiga contiene un volumen superior a 300 cm<sup>3</sup>, se activa un reflejo que produce el vaciamiento; esto se da a través de acto reflejo controlado por el sistema nervioso. La salida de la orina se da cuando los músculos de los esfínteres de la uretra se relajan y los músculos de la vejiga se contraen. La salida de orina o micción puede verse afectada por daños en la médula espinal; cuando se produce algún trastorno en alguna de sus partes, la vejiga permanece flácida, no hay ningún control voluntario sobre ella. La salida de ella, a través de los esfínteres, se le conoce como incontinencia por rebasamiento.

**Figura 29.** Principales órganos del sistema renal.

La formación de la orina se da de la siguiente manera: la sangre llega al riñón por la arteria renal, que se va dividiendo en pequeños capilares que conforman el glomérulo; a medida que la sangre circula por este, parte del plasma sigue por la cápsula de Bowman en un proceso que se denomina filtración y el líquido que pasa por esta cápsula recibe el nombre de filtrado; mientras este líquido recorre los túbulos de la nefrona, muchas sustancias de gran importancia regresan a la sangre por medio de un proceso de reabsorción, finalmente se agregan nuevas sustancias de desecho a la orina en formación. La orina está formada por desechos nitrogenados como la urea, el ácido úrico, la creatinina y el amoníaco, además de sales y agua.

## Otras formas de eliminar desechos

Además del sistema renal, existen en el cuerpo otros órganos y sistemas para la eliminación de desechos, entre los cuales encontramos: la piel. En una de sus capas, la epidermis, están ubicadas dos clases de glándulas, las sudoríparas que excretan el sudor y las sebáceas que excretan la grasa del cuerpo. Otros órganos que intervienen en la eliminación son los pulmones, a través de los cuales se elimina dióxido de carbono por medio del intercambio gaseoso; y el sistema digestivo, cuyas porciones terminales eliminan por medio de las heces fecales, los alimentos que no fueron absorbidos, pigmentos biliares y sustancias que intervienen en la degradación de los lípidos.



**Figura 30.** La piel interviene en la función de excreción.

## Enfermedades del sistema urinario

El sistema renal puede verse afectado por infecciones bacterianas y alteraciones en alguna de sus partes, por ejemplo:

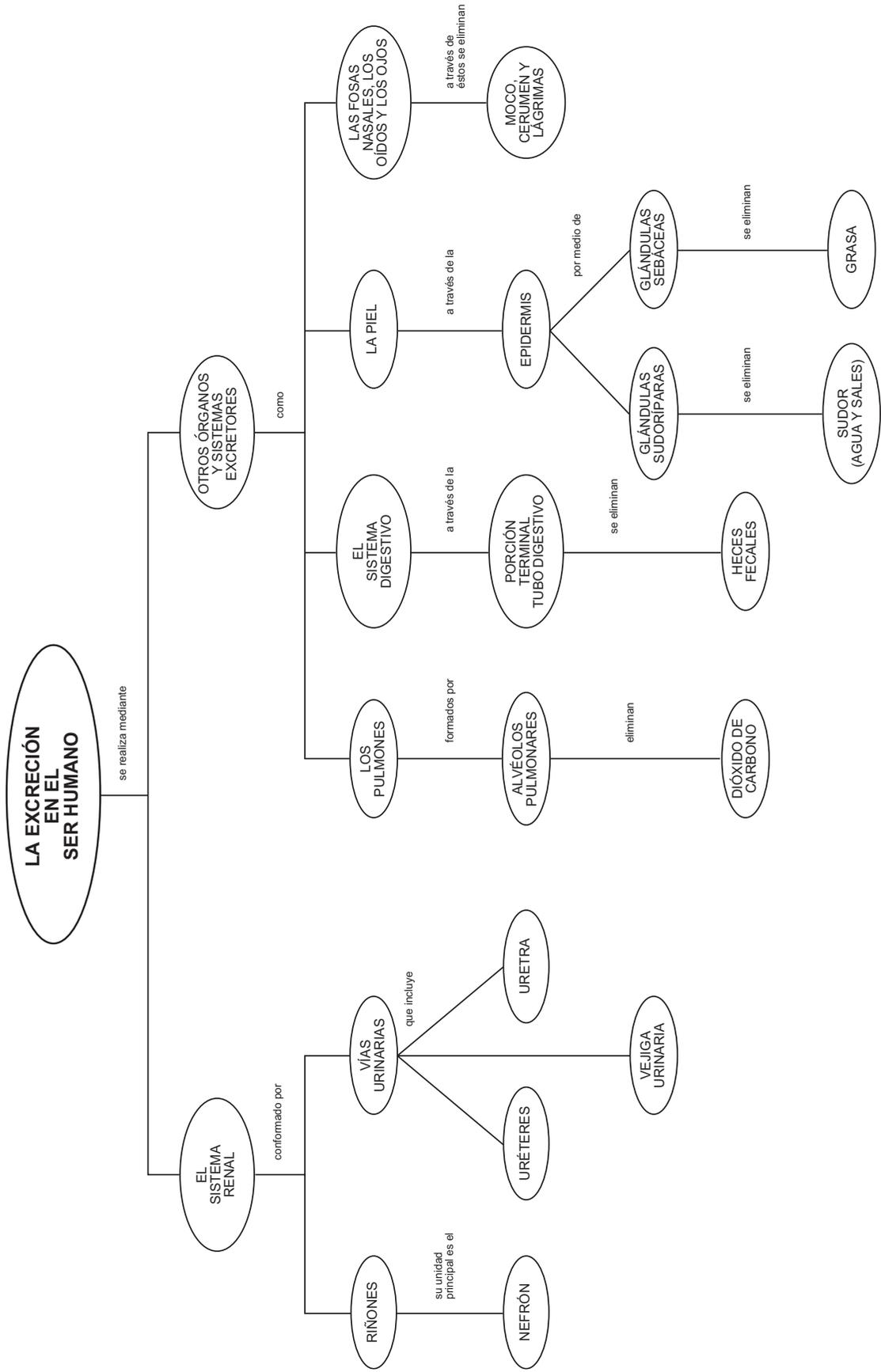
**La nefritis** es una inflamación del tejido renal debido a infecciones o intoxicaciones, que sobrecargan el trabajo del riñón.

**Los cálculos renales** afectan principalmente los uréteres, son piedrecitas formadas por carbonato de calcio o ácido úrico, las cuales obstruyen el uréter causando fuertes dolores, que se conocen como cólicos renales.

**La cistitis** es una afección a la vejiga, causada por una infección bacteriana, que hace que haya una inflamación de la mucosa.

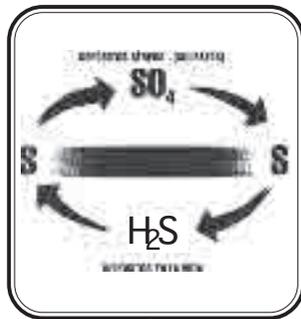
Entre las medidas de prevención que se deben tener para evitar las enfermedades anteriores, se encuentran: tomar agua en abundancia, dieta baja en sal, proteínas y carbohidratos, evitar consumo de alcohol y drogas psicoactivas, y aseo personal adecuado.

El siguiente mapa conceptual presenta en forma resumida la función de excreción en el ser humano y el metarrelato que le sigue relaciona los desechos producidos por la actividad humana con la dinámica de la naturaleza.



## 4.8 LOS DESECHOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD HUMANA Y SU RELACIÓN CON LA DINÁMICA DEL MEDIO

Corresponde a la sesión de GA 4. 49 TAMBIÉN ELIMINAMOS DESECHOS



Los organismos (plantas, animales, el ser humano) presentan mecanismos de eliminación de desechos; la mayoría de los productos son reutilizados por el medio, a través de los **ciclos biogeoquímicos**. Sin embargo, el ser humano en su desarrollo tecnológico ha transformado el medio, lo cual casi nunca ha resultado favorable para la dinámica de los sistemas vivos. Pero uno de los problemas más críticos, por el consumo excesivo de los recursos y la falta de **reciclaje**, es la acumulación de **basuras** y la contaminación. Una de las formas de clasificar la basura es: **residuos biodegradables**, y **residuos no biodegradables**. La contaminación de las basuras proviene de la incapacidad de los sistemas tecnológicos de reutilizar los materiales, tal como lo hacen los **ecosistemas**. Es cada vez más difícil pensar que la vida pueda continuar con el nivel de contaminación que está alcanzando nuestra civilización. La solución de los desechos no debe ser dónde se depositan estos, sino en no producir tanto productos, en reutilizarlos o en no consumirlos.

Los ciclos biogeoquímicos son los mecanismos de reutilización de la materia en los ecosistemas. Los elementos naturales que mantienen la vida son limitados y por tanto deben ser reciclados en forma permanente por el sistema natural. Entre los principales ciclos encontramos el del nitrógeno, fósforo, carbono, azufre, etc.

La basura es considerada generalmente como todo aquello que sobra de las diferentes actividades humanas, tanto domésticas como comerciales e industriales. La basura es considerada como inservible o no reutilizable, también recibe el nombre de residuos, desechos o desperdicios.

El reciclaje es la recolección, clasificación y reutilización de algunos desechos como papeles, vidrios, plásticos, metales, entre otros, para obtener nuevos productos.

Son los productos de origen vegetal, animal y humano, que al descomponerse pueden volver a formar parte de la naturaleza, entre los cuales están: frutas, carnes, derivados industriales, papel, madera, heces fecales, orines, etc.

El ecosistema es el conjunto de condiciones, organismos vivos y cuerpos inertes de un lugar, los cuales intercambian materiales e interactúan entre sí manteniendo un equilibrio dinámico en la naturaleza.

Son los materiales orgánicos manufacturados, mediante procesos de tipo industrial no biológico, que no son capaces de ser reutilizados por ningún organismo vivo, entre los cuales están el plástico, el vidrio, los metales y los derivados del petróleo.

## 4.9 ENFERMEDADES SOCIALES

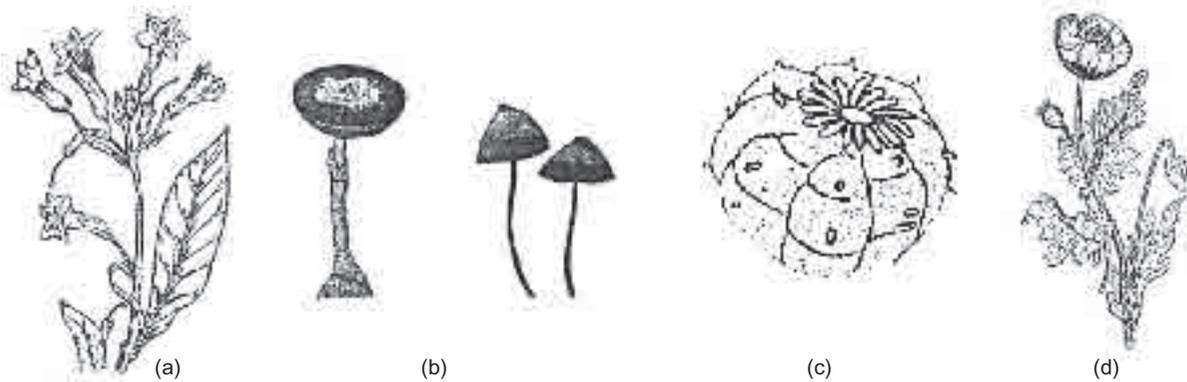
Corresponde a la sesión de GA 4.50 (66.2) ESTOS PRODUCTOS PERJUDICAN TU SALUD

El tabaquismo, el alcoholismo y la drogadicción son considerados enfermedades sociales porque se presentan como parte del desarrollo de las sociedades y como consecuencia de las costumbres y tradiciones de éstas.

Históricamente, las enfermedades sociales han existido, desde épocas muy antiguas, en culturas diferentes y lejanas.

Por ejemplo, en nuestra cultura, el consumo de alcohol o de bebidas embriagantes se ha presentado desde la época prehispánica, en la cual se ingerían varios tipos de tragos como la chicha y el guarapo, durante los eventos socioreligiosos.

El tabaco, planta de origen americano, se dio a conocer al mundo a partir de la conquista española. Desde la época prehispánica, nuestros indígenas consumían yagé, coca, marihuana, algunas variedades de hongos y adormidera, la cual afecta el sistema nervioso central y produce alteraciones en la percepción de las cosas.



**Figura 31.** Organismos que producen alteraciones orgánicas: tabaco; algunos hongos, como los matamoscas, y adormidera.

Aunque el tabaquismo, el alcoholismo y la drogadicción son enfermedades que han acompañado a la sociedad desde sus orígenes, en los últimos decenios se han acentuado debido al abuso indiscriminado de los productos que las causan y a la publicidad que favorece de alguna manera su consumo.

Estas adicciones se consideran enfermedades porque producen alteraciones físicas y psíquicas en el individuo que las consume. Las alteraciones físicas son los daños que padecen los tejidos, órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano. Estos daños, en ocasiones irreversibles, son el origen de alteraciones psíquicas.

Éstas producen alucinaciones, irritación, agresividad y depresión, entre otras, es decir, son trastornos de la personalidad en general.

Estas alteraciones dependerán, en gran parte, del uso, de la cantidad y del tiempo de consumo del tabaco, del alcohol o de las drogas.



**Figura 32.** El tabaco, el alcohol y las drogas ilícitas, provocan graves enfermedades en el organismo.

## Tabaquismo

El tabaquismo es una de las adicciones más frecuentes; sus indicios se observan generalmente en la adolescencia. Durante esta etapa de la vida el individuo es más vulnerable o influenciado a la relación de acciones de reconocimiento y aceptación por grupos de su misma edad.



**Figura 33.** La convivencia con personas fumadoras pueden favorecer la adquisición de este hábito.

Existen factores que favorecen la adicción al tabaquismo, entre ellos están los hábitos familiares, la convivencia con personas fumadoras y la publicidad a través de los medios de comunicación.

El tabaquismo puede significar la puerta de entrada en el consumo de otras drogas.

## Consecuencias

El tabaquismo es una enfermedad que provoca alteraciones en el organismo debido a los efectos de la nicotina, el alquitrán, la pindina, el ácido cítrico y el monóxido de carbono, sustancias que se ingieren al inhalar el humo del cigarrillo.

El tabaquismo afecta principalmente a los aparatos respiratorio, digestivo y circulatorio; provoca diversos padecimientos, por ejemplo: sinusitis, cáncer faríngeo, bronquitis crónica, enfisema pulmonar, cáncer pulmonar, caries, gingivitis, úlcera gástrica, mal aliento, arterioesclerosis, hipertensión arterial e infarto cardíaco, entre otros.

Fumar durante el embarazo puede provocar abortos, malformaciones en el feto o bebés de bajo peso al nacer.

### **Medidas de prevención**

Como ha podido observar, el tabaquismo produce graves alteraciones o enfermedades, por lo cual es conveniente evitarlo; esto puede hacerse creando conciencia personal sobre las razones de su proliferación y los daños que produce.



**Figura 34.** Evitar fumar es benéfico para la salud.

### **Alcoholismo**

En muchos países, entre ellos el nuestro, uno de los problemas más serios en materia de salud pública lo constituye el alcoholismo.

El alcoholismo es considerado como una enfermedad producto del consumo excesivo y constante de alcohol.



**Figura 35.** El alcoholismo provoca alteraciones físicas, mentales y sociales.

## Consecuencias

La ingestión frecuente de alcohol produce severos daños en el organismo. Por ejemplo, en el sistema nervioso ocasiona la pérdida de la capacidad de juicio, voluntad y autocontrol; afecta también los centros emocionales y los sentidos (torna borrosa la visión y la duplica y dificulta el habla).

Otra alteración que causa el consumo excesivo de alcohol es la pérdida del conocimiento, estado en el que se hace más lenta la actividad del corazón, la del proceso digestivo y el respiratorio, lo cual puede ser mortal.

Parece que el alcohol afecta más a algunos órganos, por ejemplo: riñones, hígado, corazón y cerebro, entre otros.



**Figura 36.** Los múltiples trastornos ocasionados por el alcoholismo pueden conducir a la muerte.

Los daños que sufre el cerebro generan alucinaciones y delirio de persecución, los cuales en ocasiones conducen al suicidio.

Otro problema social provocado por el alcoholismo es el descuido de los estudios, el trabajo y la familia. Esto le ocasiona a la persona alcohólica graves dificultades, ya que le produce un sentimiento de inferioridad que lo aísla y lo destruye física, mental y socialmente.

Las investigaciones revelan que el consumo de alcohol está relacionado con problemas personales y que se usa supuestamente para olvidar las penas o problemas, como puerta de escape, sin tener en cuenta la depresión anímica que más tarde se presenta.



**Figura 37.** La depresión es un padecimiento que puede traer como consecuencia el suicidio.

## Medidas de prevención

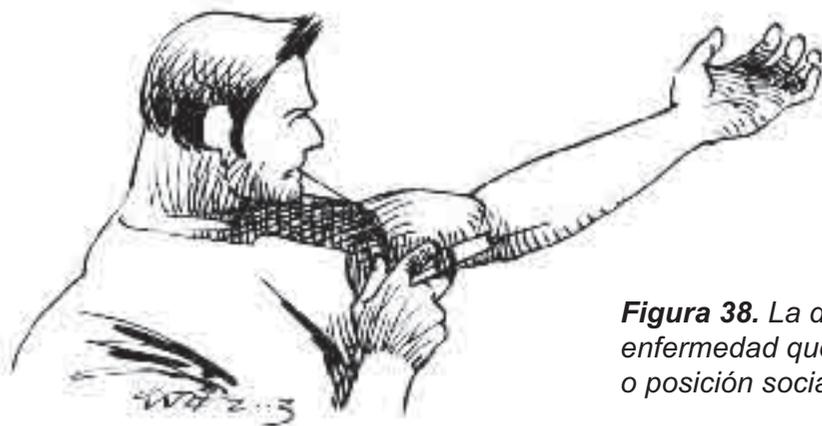
Por las razones citadas, es recomendable evitar el consumo de bebidas alcohólicas, ya que no resuelven los problemas, por sencillos que éstos sean, y en cambio sí acarrear muchas alteraciones físicas, psíquicas y sociales.

## Drogadicción

Se denomina droga a la sustancia que introducida en el organismo modifica una o más de sus funciones.

Algunas drogas como la cocaína, la marihuana y la heroína generan adicción, es decir, el organismo tiende a necesitarlas. Cuando esa necesidad se hace cada vez más exigente en el individuo, la persona ha contraído una adicción.

Las causas de la adicción a las drogas son muchas; entre las más frecuentes se encuentran las de tipo familiar y social.



**Figura 38.** La drogadicción es una enfermedad que no respeta edad, sexo o posición social.

## Consecuencias

Las drogas ocasionan graves trastornos en el individuo que las consume, y en la mayoría de los casos son irreversibles e incluso le pueden causar la muerte. A continuación se enumeran.

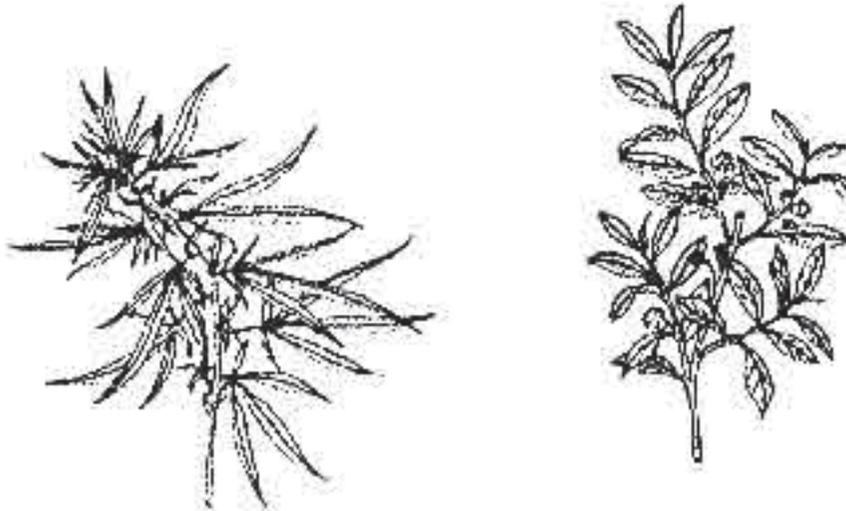
**Tranquilizantes.** Fármacos que se usan para tratar la ansiedad y la depresión; por ejemplo, el valium.

**Alucinógenos.** Compuestos químicos que cambian la percepción sensitiva de tiempo y espacio: provocan alucinaciones o visiones. Uno de los fármacos es el LSD (dietilamida del ácido lisérgico).

**Estimulantes.** Estos compuestos aumentan la actividad del sistema nervioso central, previene el sueño, controla el apetito y hacen que la persona esté alerta.

Algunos estimulantes, como las anfetaminas, trastornan la capacidad de juicio y visión e incluso producen alucinaciones.

A este grupo pertenece la marihuana, la cocaína, la heroína y la nicotina; todas causan un sinnúmero de lesiones orgánicas graves.



**Figura 39.** La marihuana y la cocaína son drogas estimulantes.

**Inhalantes.** Estos son sustancias químicas volátiles. Las consecuencias de la inhalación de éstas sustancias pueden presentarse a largo o corto plazo.

El efecto inmediato sería la alteración de la conciencia o la aparición de anomalías en el sistema cardiovascular, además de la reducción circulatoria y daños en el riñón e hígado.

Los efectos a largo plazo son la muerte de células cerebrales, las cuales no son recuperables, y una mayor probabilidad de padecer cáncer y modificaciones genéticas.

Algunos inhalantes son queroseno, tiner, bórax, gasolina y líquido para encendedores.

El individuo adicto a las drogas requiere tiempo y dinero para satisfacer una necesidad, por lo que día tras día enfrenta problemas mayores que lo puedan conducir a la práctica de conductas antisociales, por ejemplo, el robo, la inasistencia a los estudios, la indisciplina o la distracción, entre otras.

Es importante recalcar que los drogadictos son enfermos y que su tratamiento es un problema médico bien específico. La finalidad del tratamiento es ayudar a que el individuo no requiera ingerir alguna droga.

Por último, dado que es en la adolescencia cuando se registra la mayor cantidad de casos de adicción a las drogas, es conveniente encauzar desde esta etapa las inquietudes en actividades formativas, sociales y recreativas.



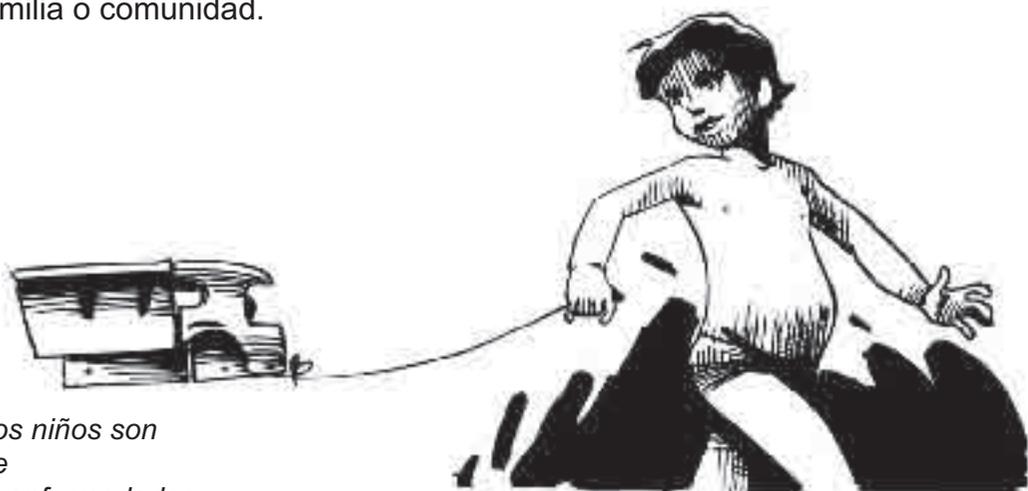
**Figura 40.** Es lamentable e inhumano, pero existen personas que inducen a otras a la drogadicción. A esas personas hay que esquivarlas.

## 4.10 LAS ENFERMEDADES EN MI COMUNIDAD

Corresponde a la sesión de GA 4.51 (67.2) LA ENFERMEDAD EN MI COMUNIDAD

En nuestro país, las condiciones sanitarias en algunos lugares y la diversidad de climas propician la aparición y el desarrollo de diversos tipos de enfermedades entre las comunidades y poblaciones.

La adopción de medidas preventivas apropiadas de higiene personal y el aseo del lugar en donde se vive y de la escuela pueden evitar o disminuir la frecuencia de muchas enfermedades. Los hábitos de higiene pueden integrarse a la vida diaria de cualquier individuo, familia o comunidad.



**Figura 41.** Los niños son generalmente atacados por enfermedades gastrointestinales y respiratorias.

Las enfermedades más comunes en una comunidad son las gastrointestinales y respiratorias, las cuales afectan generalmente a un número importante de niños lactantes, preescolares y escolares.

Pero ¿cómo detectar qué problemas de salud existen en la comunidad? El primer paso es acudir al centro de salud más cercano y preguntar:

- ¿Cuál es la enfermedad que se presenta con mayor frecuencia?
- ¿Cuáles son las causas?
- ¿Cuáles son los síntomas de dicha enfermedad?
- ¿En qué personas se presenta con mayor frecuencia: niños, adolescentes o adultos?
- ¿La comunidad se preocupa por solucionar estos casos?
- ¿Cuáles son las principales medidas de prevención para esas enfermedades?



Otra manera de detectar los problemas es mediante información que proporcionen algunos informantes y la realización de encuestas informales. Según los resultados, se conocerá e identificará cuál es el problema de la salud que padece la comunidad en cuestión.

**Figura 42.** Los institutos y centros de salud proporcionan información respecto a las causas y efectos de las enfermedades.

Una vez identificado el problema, podrán proponerse alternativas de soluciones aplicables para el bien de la salud de la comunidad.

A pesar de las medidas preventivas utilizadas para disminuir las enfermedades, uno de los mayores problemas de salud que enfrentan los habitantes de las zonas urbanas, rurales y áreas marginales de las grandes ciudades es el depósito de materia fecal al aire libre.

La inadecuada disposición de los excrementos es un factor importante en la contaminación del ambiente. Además, la materia fecal al aire libre es uno de los principales medios de transmisión de enfermedades infecciosas.



**Figura 43.** La materia fecal al aire libre es un foco de infección.

Los parásitos pueden producir en el ser humano diversas enfermedades, entre las cuales las gastrointestinales son las más frecuentes. Algunas de estas enfermedades son la amibiasis, producida por amibas, y la ascariasis, provocada por ascaris.

La defecación a campo abierto favorece que el excremento sea arrastrado hacia los arroyos, ríos, lagos, pozos y otros cuerpos de agua, de donde las personas la beben o la utilizan para preparar sus alimentos.

Los animales domésticos –como cerdos y perros– que ingieren alimentos contaminados con el excremento depositado a campo abierto también contribuyen a la transmisión de enfermedades (gastrointestinales y de otro tipo), ya sea que las personas usen su carne como alimento (en caso de los cerdos) o que vivan en estrecho contacto con él (en caso de los perros).

El impacto que la contaminación de los alimentos con materia fecal tiene sobre la comunidad es muy grande, ya que muchos jóvenes y adultos presentan enfermedades gastrointestinales. En algunos niños éstas causan altos grados de desnutrición y anemia, las cuales ocasionan, además, un pobre desarrollo físico y mental, que causa, entre otros problemas, un bajo rendimiento escolar.

Este es un ejemplo de los graves problemas que causa el fecalismo en la salud de los individuos y de la comunidad entera.

## Medidas de solución

Es necesario buscar soluciones para resolver los problemas derivados del fecalismo en la comunidad. Algunas de ellas pueden ser las siguientes:



**Figura 44.** Letrina.

- Construir letrinas sanitarias en donde no exista sistemas de drenaje es una alternativa sencilla para el manejo de los desechos fecales.
- La construcción de filtros para purificar el agua (después tendrá que hervirse para asegurar su potabilidad).
- La difusión y aplicación de medidas de higiene personal, en el hogar, en la escuela y en la comunidad.

- Elaborar periódicos murales y carteles para pegarlos en lugares públicos, como mercados y plazas.
- Recomendaciones a los padres de familia para que cuando manejen los alimentos lo hagan de manera adecuada.

Ante los problemas de salud de la comunidad la escuela tiene un papel importante como formadora de hábitos y conductas de higiene.

Además, debe influir en la comunidad para concientizar acerca de los problemas de salud que le afectan y auxiliarla en la aplicación de soluciones.



**Figura 45.** La escuela tiene una función importante en la formación de hábitos y conductas de higiene y para la conservación de la salud y del ambiente.

## 4.11 LA AUTOMEDICACIÓN Y LOS SERVICIOS DE SALUD

Corresponde a la sesión de GA 4.52 (65.2) CONSULTA A TU MÉDICO

Los distintos aparatos y sistemas que constituyen el cuerpo humano tienen una organización que le permiten adaptarse a los cambios del ambiente y mantener una relación de equilibrio entre éste y el funcionamiento del organismo.

Sin embargo, hay ocasiones en que la armonía existente entre el ambiente y el funcionamiento de los organismos resulta afectada por diversas causas, por ejemplo: el exceso de trabajo, el esfuerzo físico extenuante, la mala alimentación o la contaminación ambiental.



**Figura 46.** Los cambios en la temperatura corporal, el dolor, el vómito, etc., son señales del organismo que deben atenderse.

Cuando se rompe el equilibrio entre el medio y el cuerpo se manifiestan algunos síntomas, por ejemplo: el dolor, la tos, el aumento o disminución de la temperatura corporal (de 36.5 a 37.0 °C se considera normal), la diarrea, el vómito, la dificultad de evacuar, la falta de apetito, el cansancio y la pérdida de peso, entre otros.

Estos síntomas, generalmente leves cuando se inician, son señales o avisos para restablecer la salud del organismo en el menor tiempo posible. Si continúa el efecto dañino, muchos de los síntomas pueden agravarse. Por ejemplo, el dolor intenso tal vez sea el inicio de una situación que amerite cirugía (operación), o bien el aumento de la temperatura del cuerpo sea la revelación de una infección.

Considerando lo anterior, si una persona presenta algún síntoma o “aviso” no es recomendable que tome medicamentos que le aconseje cualquier persona ya que esto sólo suprimirá el aviso del organismo y no atacará la causa que los produce, lo cual después dificulta el tratamiento adecuado.

La automedicación (ingestión de medicamentos sin que los haya recetado un médico) o seguir el consejo de otras personas sólo porque a alguien le funcionó uno u otro medicamento es una actividad que pueda poner en peligro la salud en vez de mejorarla.

Una persona que se automedica puede dañar su cuerpo, causando irritación y vómito, o provocar efectos secundarios, como mareos y pérdida de la memoria, que compliquen aun más la enfermedad. En casos extremos, los efectos de la automedicación pueden ir desde muy severos hasta mortales.



**Figura 47.** La automedicación puede acarrear complicaciones graves, por tanto, debe evitarse.

Es costumbre considerar normales las molestias leves en el organismo; sin embargo, no lo son realmente, sobre todo si persisten. Por tanto, es necesario acudir a recibir atención médica por parte del personal de salud que haya en el lugar más cercano.



**Figura 48.** Logotipos de instituciones colombianas de salud pública.

La forma correcta de contrarrestar las molestias que pueda llegar a sentir una persona es mediante la consulta de un médico, quien determinará el tipo de enfermedad y recetará la medicina correcta e indicará el tratamiento adecuado.



**Figura 49.** Los avisos o señales del organismo deben ser considerados por el médico o por el personal del sector salud.

El médico o personal de salud se basan en el estudio cuidadoso de los síntomas, en cada caso, para establecer las causas que los originan y atacarlas con medicamentos, alimentos especiales e indicaciones precisas, ya que no todas las personas tienen la misma forma de reaccionar a los medicamentos, por tanto, el médico es quien debe vigilar muy de cerca cada paso para evitar consecuencias desfavorables.

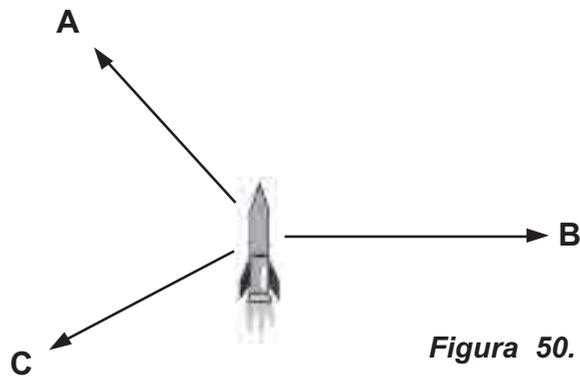
## 4.12 HISTORIA DE LA CIENCIA

Corresponde a la sesión de GA 4.53 EVOLUCIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO RELACIONADO CON LA RESPIRACIÓN Y LA EXCRECIÓN

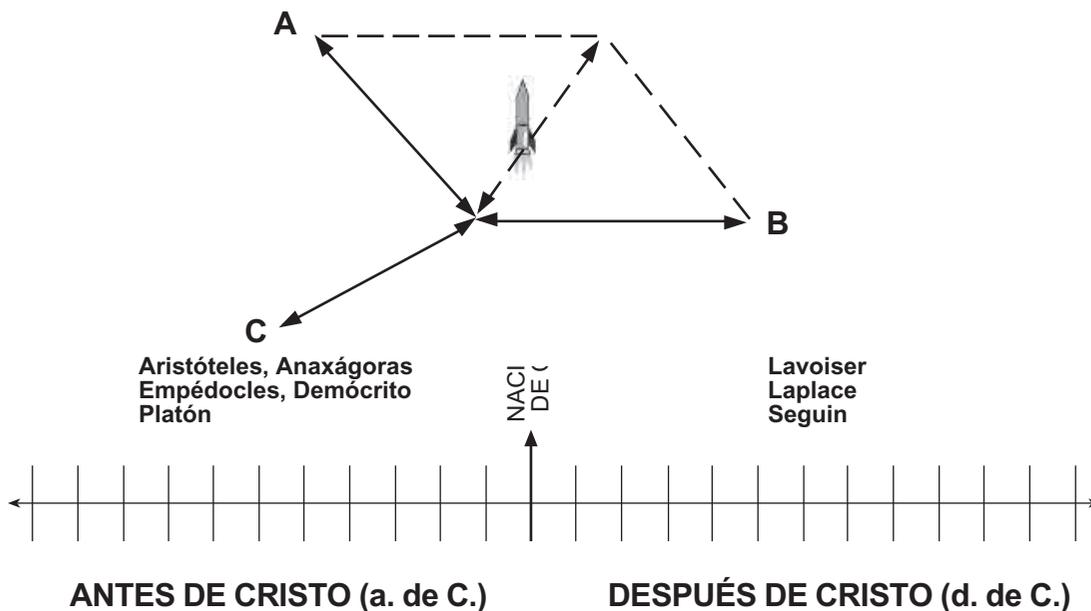
Fueron muchos los investigadores que trabajaron acerca del proceso de la respiración. Veamos cómo concebían dicho proceso, por medio de viajes a través de la “Nave del conocimiento”. Como vas a apreciar durante la lectura que llevarás a cabo, es una nave que nos permite realizar diferentes tipos de viajes y/o hacer combinaciones entre ellos. La siguiente ilustración nos ayudará a entender el tipo de viaje que estaremos haciendo. El dibujo que se encuentra en la mitad del gráfico nos representa la nave, y cada uno de las coordenadas (un tipo de viaje). La coordenada A, representa el viaje donde nos desplazamos a través del tiempo, sin que variemos la ubicación en el espacio (si la nave se encuentra hacia el centro, estaremos en el antes; pero si se encuentra hacia fuera, estaremos en el ahora). La coordenada B representa el viaje donde nos desplazamos en

el espacio, sin que transcurra el tiempo y la coordenada C es cuando las observaciones de la nave varían el nivel de resolución (si la nave se encuentra hacia el centro, las observaciones serán micro, pero si se encuentra hacia fuera las observaciones serán macro). Esta nave nos permite hacer diferentes tipos de combinaciones de estos viajes.

En la descripción del texto que viene a continuación, encontrarás varias veces la gráfica, y según el tipo de viaje que estemos haciendo, la nave del centro hará el desplazamiento correspondiente. Si hay combinaciones de un viaje, la nave la encontrarás en la resultante de las dos coordenadas.



El primer viaje que haremos, es el recorrido a través del tiempo, en diferentes espacios, sobre las investigaciones que se hicieron, en relación con la respiración. Es una combinación del viaje A (tiempo) y el B (espacio), por eso la nave se encuentra ubicada en la resultante de las dos coordenadas.



Lavoiser (París 1743-1794), Laplace (París 1749-1827) y Seguin (Clamecy 1812-Nueva York 1880), hasta finales del siglo XVIII, no habían podido llegar a comprender las funciones o el papel fisiológico de la respiración. Sólo hasta el siglo XIX se lograron identificar los procesos de la respiración mitocondrial y del ciclo de Krebs.

Entre los aspectos que estos investigadores plantearon, para entender el proceso de respiración, están: la ventilación, la respiración y su relación con el sistema circulatorio, la difusión, la energía, la vida tisular y celular, la óxido-reducción y el transporte de electrones. Desde la antigüedad se ha relacionado la respiración con la vida, con el alma, con las sensaciones, lo cual, para ellos, no ayudó a contribuir en lo relacionado a la perspectiva biológica.

En los siguientes fragmentos se muestran algunos elementos importantes de la evolución de las ideas sobre el concepto de respiración y algunos obstáculos que se superaron.

En los escritos de Aristóteles (Macedonia 384-Calcis, Eubea, 322 a.de C.) Anaxágoras (Clazómenas c 500-Lámpsaco c. 428 a.de C., Empédocles (Agrigento c. 490 (en el Peloponeso), Demócrito (Abdera, Tracia, c. 460-c. 370 a.C.), entre otros, le dan un lugar importante a la respiración indicando su contigüidad con las manifestaciones de la vida en todas las facetas, incluyendo las psíquicas o relacionadas con las sensaciones sin llegar a un nivel de profundización en su explicación. En los poemas homéricos el aliento (respiración) constituye con la sangre una doble fuente de vida. Estos primeros autores plantean que el receptor del aliento parece ser el corazón, esto es, el órgano respiratorio, el mecanismo de la respiración lo plantean como: *“El aire entra en los pulmones y luego pasa a las aurículas, la respiración sirve para alimentar el calor interno del cuerpo, producido en el corazón”*, es decir, la respiración sustenta la vida biológica y el funcionamiento del espíritu.

Empédocles (Agrigento c. 490- en el Peloponeso) fue uno de los primeros en relacionar los órganos y las funciones; para él *“la sangre es una mezcla calificada de perfecta y que tiene la capacidad de pensar, actividad que el aire favorece”*. El mecanismo de la respiración lo explica de la siguiente manera: *“el aire entra por la nariz (no por la piel) de ahí se dirige directamente al cerebro, donde se divide en tres partes, la primera va al vientre, la segunda a los pulmones y la tercera hacia los vasos, para refrigerar estas partes y luego regresa al cerebro”*.

Para Platón (Atenas c. 427. 348/347 a.de C.), es precisa la imagen que tiene sobre la respiración; para él las funciones respiratorias son calificadas de esenciales. Para Platón el aire penetra al cuerpo de dos maneras; en la primera el aire entra por la nariz, hasta alcanzar los pulmones, para luego volver a salir; en la segunda, ese aire que salió vuelve a entrar a través de la piel hasta llegar al corazón y el hígado, ya que estos órganos son los lugares del fuego interior.

Ahora la nave se ubica en la coordenada B, lo cual nos indica que viaja a través del espacio, identificando los diferentes países de dónde son los científicos que explicaron el proceso de respiración.

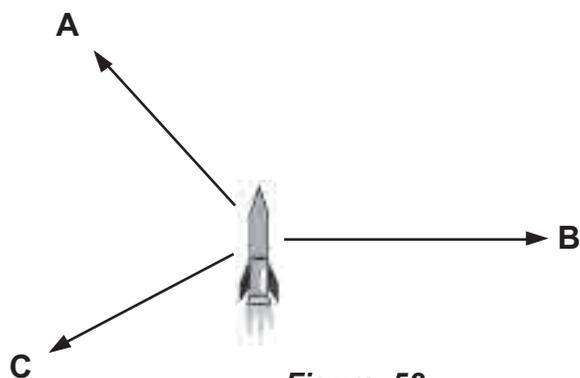


Figura 52.



Figura 54.

A partir de los anteriores planteamientos la respiración parece tener una doble función:

- La de refrigeración, según Hipócrates (460-Larisa, Tesalia, c. 377 a.de C.):

*“Los dioses idearon injertar encima (del corazón y del hígado) el tejido del pulmón, que es fofo y está desprovisto de sangre y, que además presenta cavidades abiertas como las de una esponja con el fin de que se refrigeren ( el corazón y el hígado) con el aire y la bebida” .*

- La de satisfacer las necesidades nutritivas del cuerpo, según Platón (Atenas c. 427. 348/ 347 a.de C) para él, el aire aportaba partículas que nutrían el cuerpo.

Luego Aristóteles presenta la respiración como un fenómeno con una finalidad, estrictamente fisiológica:

*“El pulmón es indispensable a ciertos animales para poder vivir en la tierra. Tiene que haber necesariamente una refrigeración de su calor; y ésta, los animales que tienen sangre sólo la pueden recibir de fuera, porque ellos mismos están demasiado calientes. Los animales que no tienen sangre sólo pueden refrigerarse mediante un soplo, que les es innato. La refrigeración exterior sólo puede venir necesariamente del agua o del aire. Por eso ninguna especie de pez tiene pulmones; y en su lugar presentan branquias, como se ha dicho en el tratado de respiración.*

*Los peces se refrigeran por agua; los animales que respiran lo hacen por aire; de ahí que todos los animales que respiran tengan pulmón”.*

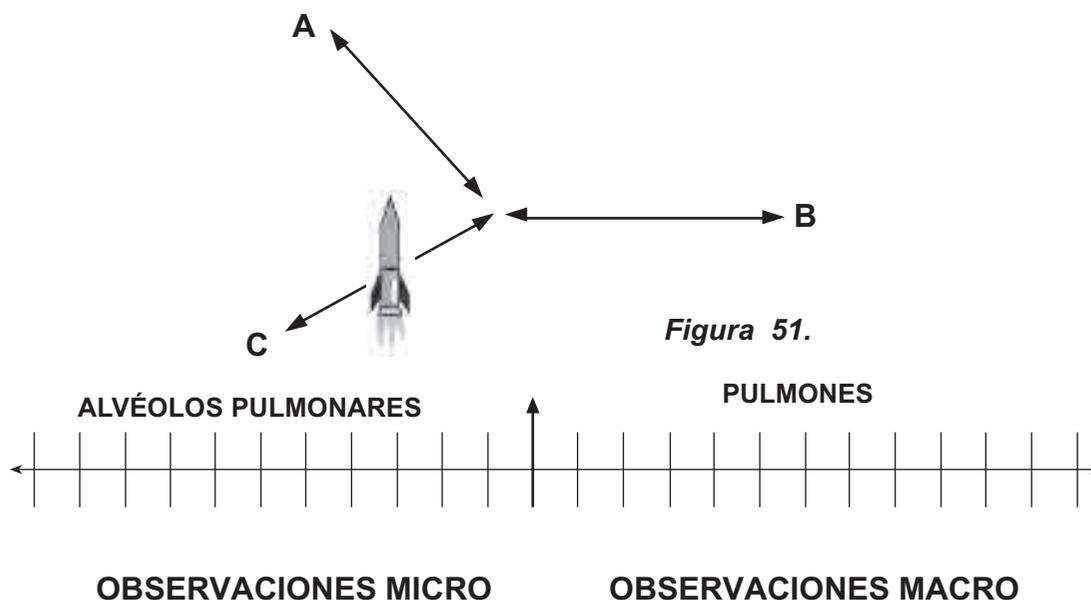
Unos años después se pasa de una teoría pansomática, la cual se basa en que existen varios puntos de respiración repartidos en el cuerpo (corazón, pulmón, cerebro e intestino) a una localización más precisa: los pulmones. Sin embargo, las ideas que permanecen hasta el siglo XVII e incluso el XVIII, son las del aliento vital y la del calor interno; lo anterior se puede evidenciar en pasajes del libro *El discurso del método*, de Descartes (1637):

*“La verdadera función de la respiración es suministrar suficiente aire fresco al pulmón para que la sangre que allí llega procedente de la concavidad derecha del corazón donde se ha rarificado y como cargado de vapor, se espese y convierta nuevamente en sangre, antes de volver nuevamente a la izquierda, sin lo cual no estaría en condiciones de alimentar al fuego que allí existe”.*

Se puede decir que entre el siglo XV al último cuarto del XVII, lo planteado anteriormente se mantiene invariable, sin embargo se puede destacar de esta época:

- Se localiza la respiración en el órgano del pulmón.
- Se establece el proceso de circulación de la sangre.
- Se empieza a refutar la idea de la producción del calor interno.
- Se encuentran cambios en la composición de la sangre y del aire.

Ahora emprendemos otro viaje, tipo C, en donde veremos estructuras micro (morfología de los alvéolos), estructuras macro (pulmones).

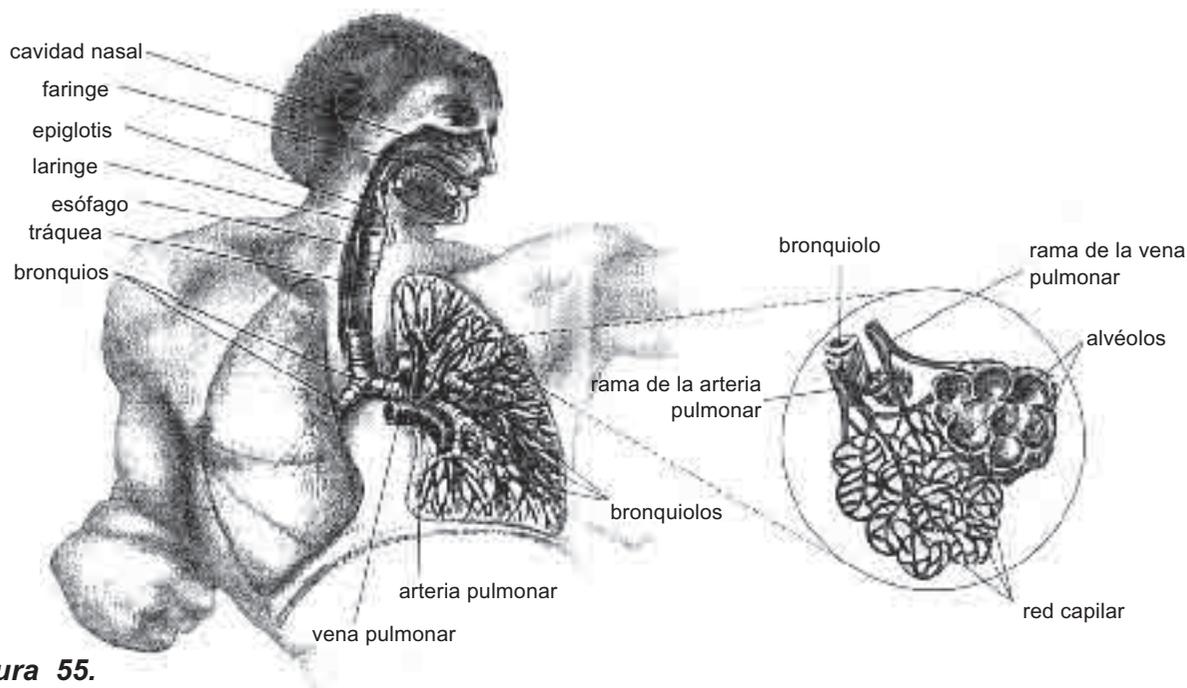


**Figura 51.**

**Figura 54.**

A partir del siglo XVI, con el desarrollo de la anatomía, en las escuelas italianas se llevan a cabo una serie de observaciones, entre las cuales están: el reconocimiento de los alvéolos pulmonares, la relación de la tráquea con los bronquios, y la trayectoria de las venas, las arterias y las arteriolas. Esto permite confirmar la relación directa de los pulmones con la respiración. Bathurst, de la Escuela de Oxford, reexamina el proceso de respiración, llegando a la siguiente conclusión:

*“El aire entra a los pulmones, debido a las contracciones del diafragma en las respiraciones ordinarias, o bien del diafragma y del pecho en las extraordinarias”.*



**Figura 55.**

Pasa un siglo, para que luego Malpighi, después de realizar una serie de observaciones en el microscopio de la estructura de los pulmones, plantee una idea importante: *“los pulmones están formados por una serie de agregados de fina membranas que forman infinitas vesículas orbiculares”*. De esta manera polarizó la atención sobre los mecanismos de intercambio del aire, pero limita la existencia de éste a los alvéolos.

Harvey (Folkestone 1578-Londres 1657) luego planteó de manera más concreta la relación del sistema respiratorio con el sistema circulatorio de la siguiente manera: las aurículas se contraen enviando la sangre a los ventrículos, luego se contraen los ventrículos, para expulsar la sangre *“el derecho hacia los pulmones, por el vaso que se conoce como vena arteriosa, pero que en realidad es una arteria; el izquierdo hacia la aorta y, por las arterias, a todo el cuerpo”* Otro avance significativo fueron los trabajos de Borelli y Perrault; para ellos, el calor innato ya no es explicativo; ellos postularon que ese calor es un producto de la respiración y que la materia que el aire contiene que se llama un “combustible”.

Lavoisier (París 1743-1794) concluye que *“la respiración por una consecuencia necesaria, opera a la inversa que estos dos efectos”*, sustrae oxígeno y vierte gas carbónico.

Pero el estudio del proceso de la respiración no paró aquí, éste siguió y sigue siendo en la actualidad un tema interesante para resolver más interrogantes respecto al tema y abordarlo no sólo desde lo biológico, sino también desde lo fisicoquímico, lo energético, lo citobiológico, etc.

En el campo de la excreción uno de los más reconocidos científicos es:

Marcello Malpighi (Crevalcore 1628-Italia 1695), un reconocido fisiólogo, se dedicó a trabajar sobre anatomía microscópica; con esto se refutaron antiguas creencias médicas, dando lugar a avances respecto a la fisiología (estudio de los procesos) y la histología (estudio de los tejidos).

Como catedrático de la teoría de la medicina, en la Universidad de Pisa (Italia) fue allí donde inició sus investigaciones y observaciones microscópicas, adoptando una actitud crítica respecto a algunas teorías y supuestos en los que se basaba la fisiología y la medicina. En 1659 regresó a Bolonia y en 1661 expuso su trabajo sobre la descripción de la red de capilares pulmonares que conectan las venas con las arterias, complementando así lo relacionado con el ciclo circulatorio, investigado por Harvey. Con esto se refuta la idea que se tenía sobre la transformación de la sangre en carne en la periferia del cuerpo.

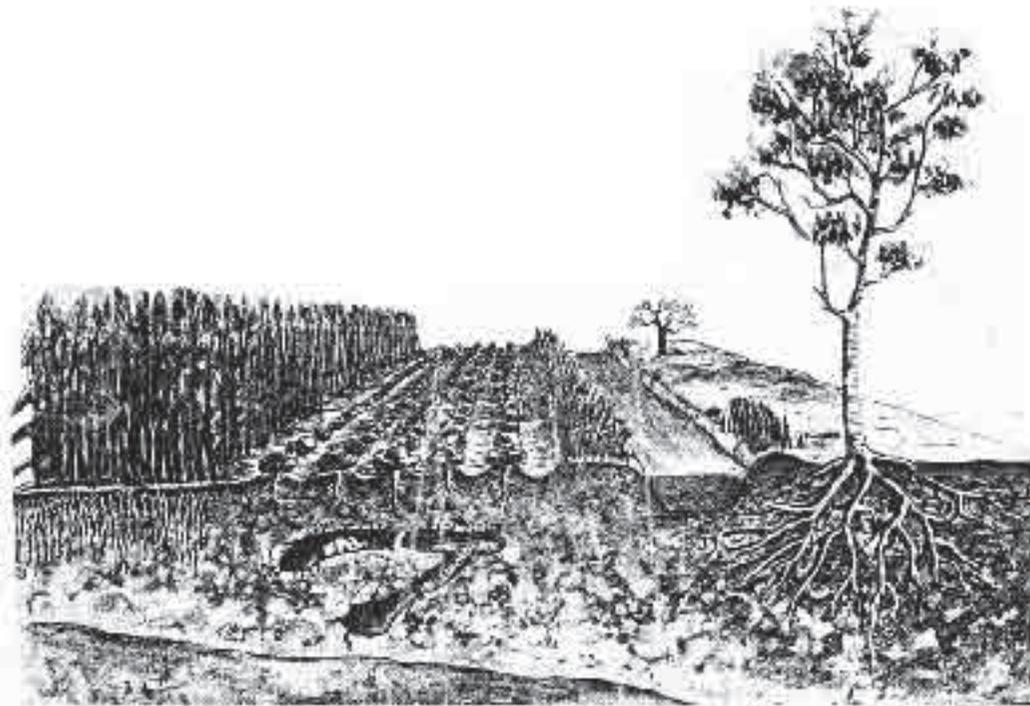
Entre las investigaciones de Malpighi se pueden destacar: las observaciones microscópicas de las estructuras que forman los riñones, el hígado, el cerebro, el bazo, los huesos y la capa interna de la piel, a la cual le dio su nombre. Fue el primero en describir que eran los glóbulos rojos los encargados de darle el color a la sangre. También identificó las papilas gustativas (ubicadas en la lengua), describió un embrión de pollo, el desarrollo del gusano de seda y la estructura general de las plantas.

Una de las creencias de Malpighi era que la materia viva estaba compuesta de una especie de glándulas, que tenían la función de mezclar y separar los fluidos corporales. Aunque no ubicó correctamente las funciones de órganos observados, preparó el terreno para que más adelante se lograra la formulación de la teoría celular y la histología.

Aunque en sus últimos años de su vida recibió todo tipo de honores, sus investigaciones fueron objeto de agrias e incluso violentas oposiciones durante la mayor parte de su vida. Murió en Roma el 29 de noviembre de 1694.

## Capítulo 5

# USO Y MANEJO DEL SUELO



En este capítulo se presentan algunos elementos que permiten conocer la composición del suelo, sus propiedades, características y su importancia para la vida de las plantas, de los animales y del ser humano. Se hace una breve descripción de cómo la humanidad ha venido utilizando inadecuadamente este recurso, mediante actividades que día tras día le están ocasionando daños irreparables. Finalmente se presentan algunas técnicas para su apropiada utilización y conservación.

*“A las tierras sin nombre y sin números bajaba el viento desde otros dominios,  
traía la lluvia y los celestes,  
y el dios de los altares impregnados devolvía las flores y las vidas...  
En la fertilidad crecía el tiempo”.*

PABLO NERUDA

## 5.1 INTRODUCCIÓN

Corresponde a la sesión de GA 5. 56 ¿QUÉ SABEMOS ACERCA DEL SUELO?

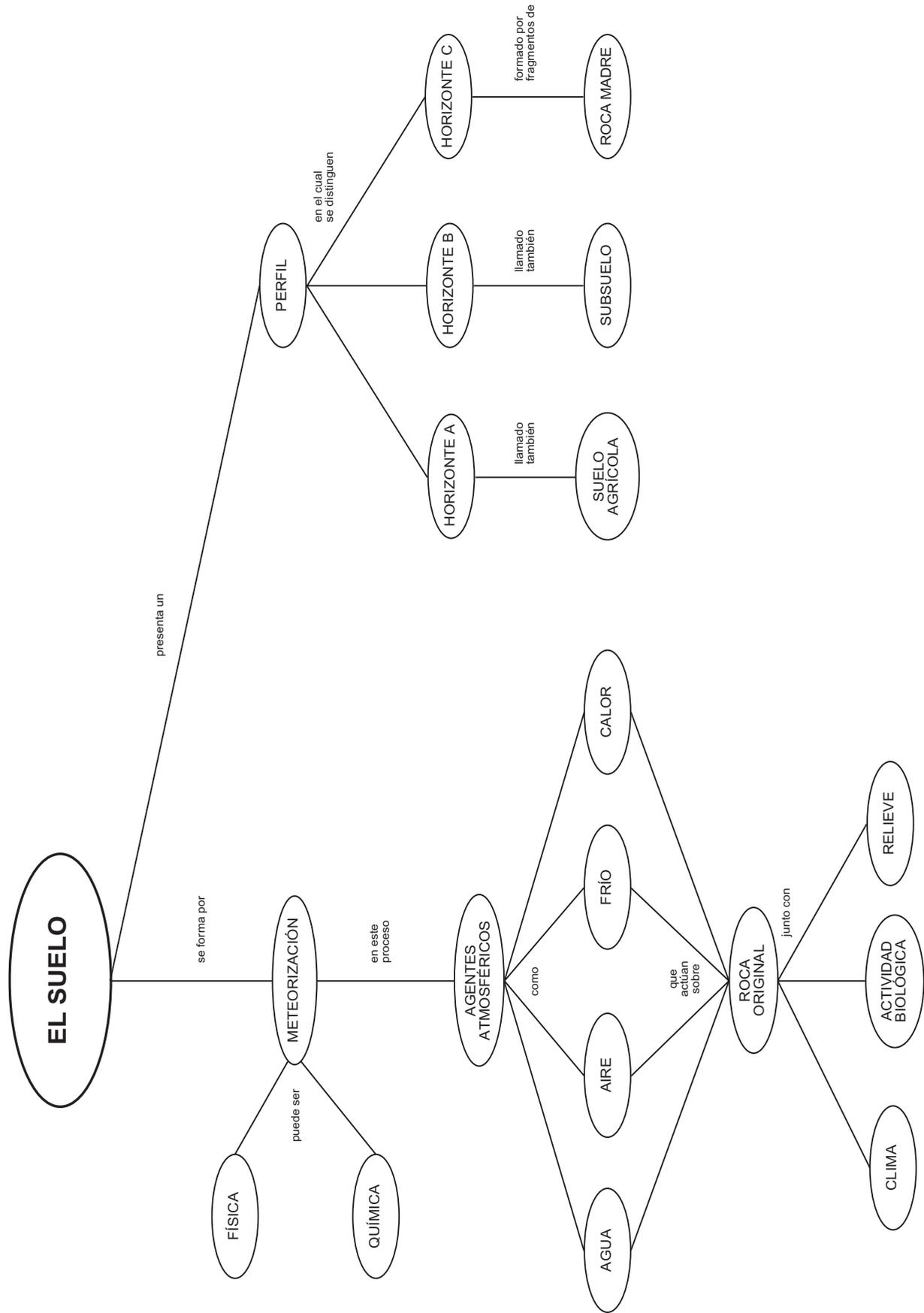
Desde que el ser humano comenzó a instalarse en un sitio fijo, se ha relacionado de diversas formas con el suelo, ya sea para construir su vivienda, para cultivar o para cuidar los animales que le proveerían de carne para su sustento y de pieles para su abrigo.

Desde la antigüedad y a medida que avanza el tiempo, el ser humano ha venido elaborando nuevas técnicas para utilizar y sacar mejor provecho de los suelos, pero, lamentablemente éste es un recurso que se ha venido deteriorando debido al uso irracional que se está haciendo de él, por eso, se hace necesario tener los conocimientos fundamentales acerca de su composición, propiedades, importancia, aprovechamiento y técnicas que garanticen su conservación y buen manejo.

El mapa conceptual muestra los conceptos fundamentales, relacionados con la formación y composición del suelo, que trataremos en este capítulo.



*Uso del suelo para cultivos.*



## 5.2 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

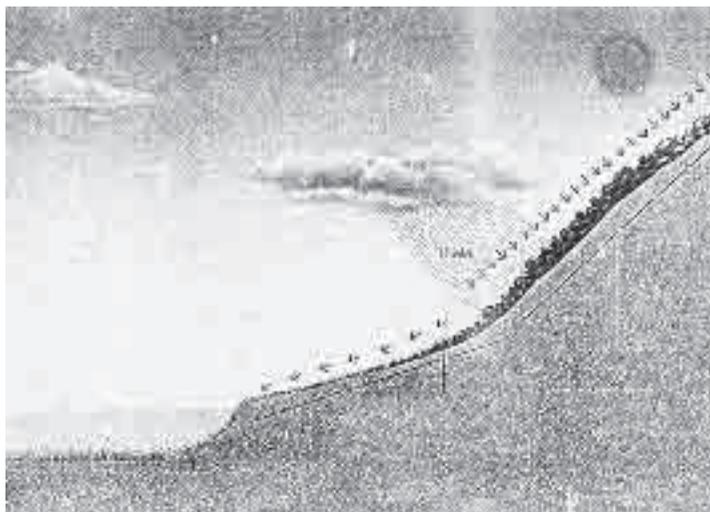
Corresponde a las sesiones de GA 5.57 (50.3) PICO Y PALA y 5.58 (52.3) NUESTRO SUELO

El suelo es la piel de la Tierra, es la capa superficial de la corteza terrestre, rica en agua y nutrientes para las plantas. Además de ellas, también dependen de él los animales y el ser humano.

### Formación del suelo: meteorización

El suelo se forma muy lentamente a partir de la roca madre que a través del tiempo y por efecto del aire, el agua, los cambios de temperatura y los seres vivos, se va deshaciendo poco a poco en grava, arena y limo (arcilla y polvo); las plantas van metiendo sus raíces entre las grietas, ayudan a romper las rocas y van formando la capa superior llamada mantillo, compuesta básicamente de hojarasca.

La formación del suelo se debe al proceso de **meteorización** que se inicia cuando los agentes atmosféricos rompen en pequeñas partículas la superficie de las rocas, preparando el ambiente propicio para la llegada de organismos colonizadores como musgos, líquenes, hongos y bacterias. Los musgos y líquenes utilizan los materiales proporcionados por las rocas; cuando cumplen su ciclo de vida mueren siendo descompuestos por hongos y bacterias, al mezclarse con las partículas de roca, sus restos comienzan a formar el suelo, a medida que avanza el proceso de formación, se desarrollan otras especies vegetales y animales que también contribuirán a la evolución del suelo.



**Figura 1.** Acción de factores atmosféricos en la formación del suelo.

La meteorización puede presentarse de dos formas: **mecánica**, cuando las rocas se fragmentan sin que ocurra ningún cambio en su composición química; el agua lluvia penetra a través de pequeñas grietas de las rocas y, al congelarse, se expande y abre un poco más la grieta, con sucesivos cambios de estado del agua dentro de la roca, aumentan los espacios y fragmentan las rocas. Luego el roce de unos fragmentos contra otros, producido por acción del agua y del viento, provoca el desprendimiento de partículas de menor

tamaño. Por su parte, y, una vez que se haya iniciado el proceso de formación del suelo las raíces de las plantas y la actividad de los organismos y microorganismos que viven dentro del suelo, también contribuyen con esta meteorización. La meteorización **química** ocurre cuando las rocas se fragmentan como resultado de reacciones químicas, provocadas por microorganismos. El agua y el oxígeno también reaccionan con las partículas de las rocas y transforman en minerales que son de más fácil fragmentación.

Los factores más importantes que intervienen en la formación del suelo son:

- **La roca original.** Es la roca madre a partir de cuyos fragmentos comienza a formarse el suelo. Dependiendo del tipo o de su composición mineral, el suelo estará compuesto por partículas de diversos tamaños y por sustancias químicas diferentes.
- **El relieve.** La forma del terreno constituye un factor determinante en el tipo de suelo que se forma. Por ejemplo, en lugares con pendientes pronunciadas, donde hay poca penetración del agua y el terreno es erosionado, el suelo es delgado, pero en terrenos planos se desarrollan suelos más gruesos, siempre y cuando el agua penetre, pero no se estanque; de lo contrario se desarrollarán suelos no aptos para la vegetación.
- **El clima.** La temperatura y la precipitación también son determinantes en el desarrollo del suelo. Los sitios con bajas temperaturas permiten la acumulación de abundante hojarasca sobre el suelo, debido a que el proceso de descomposición es lento; en cambio en sitios con altas temperaturas este proceso de descomposición es rápido, debido a que las altas temperaturas facilitan la proliferación de hongos y bacterias encargados de este proceso; por tanto los nutrientes son rápidamente absorbidos por las plantas o son arrastrados por las lluvias.
- **La actividad biológica.** En el suelo muchos microorganismos y otros animales que hacen parte de las cadenas alimentarias, aprovechan el paso de los restos orgánicos que otros dejan y que al final son reducidos a sus constituyentes inorgánicos, como el agua y las sales minerales que se reintegran al suelo. Por ejemplo, los suelos tropicales son ricos en animales como: lombrices, hormigas y larvas de insectos que ingieren materia orgánica, la transforman a través de sus intestinos, mezclan las diferentes capas del suelo y abren espacios para que circulen el agua y el aire. Estas propiedades son fundamentales para la fertilidad del suelo, al igual que lo es la acción de las raíces de las plantas.

La naturaleza demora millones de años en fabricar una capa de buen suelo, pero gran parte de este suelo es barrido por la lluvia y el viento y arrastrado por los ríos hasta el mar. Por otra parte, la especie humana contamina, quema y deforesta, con lo cual está destruyendo el suelo. Se calcula que durante los últimos treinta años, el ser humano ha arruinado una séptima parte del suelo del mundo. Hoy, muchos millones de niños nacen y cada vez tienen menos tierra sobre la cual vivir y cultivar los alimentos necesarios. Esto significa que cada año hay más gente hambrienta, más gente enferma y más gente que se muere de hambre. Entonces, ¿cuál debe ser nuestra actitud ante el recurso suelo?

## Composición del suelo

El suelo está compuesto por sustancias sólidas, agua y aire.

- **Sustancias sólidas**, compuestas por:

- **Partículas minerales.** Proceden de la desintegración y descomposición de las rocas, las cuales se mezclan con las partículas orgánicas, o sea con los residuos provenientes de plantas y animales vivos o muertos. Las partículas minerales del suelo varían mucho. Se clasifican en arena, limo y arcilla. Las partículas de arcilla son las más finas, siguen en tamaño las de limo y luego las de arena. Las partículas de mayor tamaño corresponden a gravilla o piedras. La mayoría de los suelos, tal como se hallan en la naturaleza, contienen una mezcla de arena, limo y arcilla.

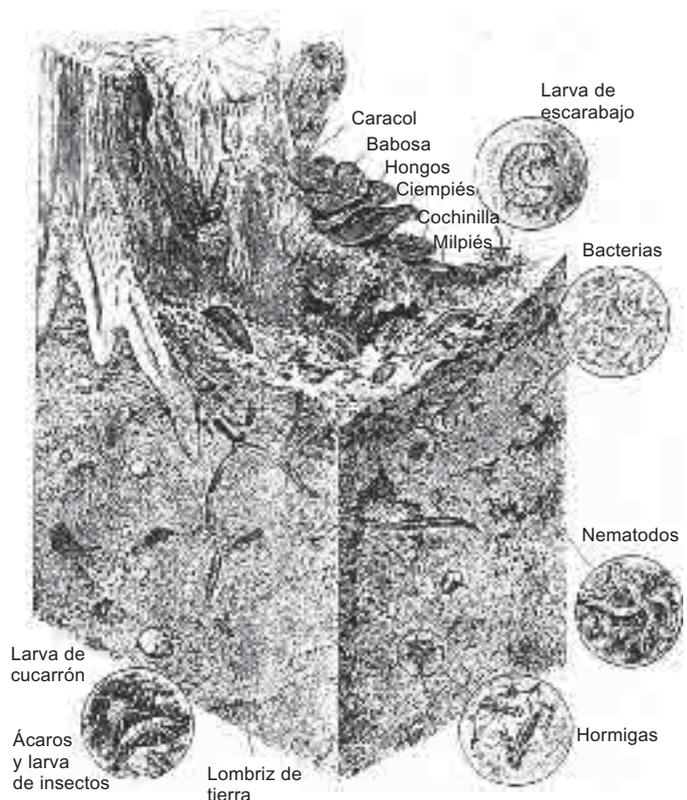
- **Partículas orgánicas.** Las partículas orgánicas son las que le dan vida al suelo. Están formadas por restos de seres vivos o productos eliminados por ellos como estiércol, rastrojos, hierbas, hojas, ramas, troncos, raíces, frutos, cáscaras, pulpas, paja o tamo, pieles, huesos, plumas o animales y plantas muertas. Todas estas sustancias al descomponerse forman el "humus" que es como la sangre del suelo, es decir, es el que lo alimenta y lo hace fértil y fecundo.

- **Aire.** Ocupa el espacio que hay entre las partículas sólidas y sirve para la respiración de las raíces de las plantas y de los microorganismos que viven en él.

- **Agua.** Es el medio en el cual se disuelven los minerales del suelo, convirtiéndose en sustancias que pueden tomar las plantas a través de las raíces.

Un buen suelo debe contener aproximadamente : 45% de materia mineral, 5% de materia orgánica, 25% de agua y 25% de aire.

Cuando se echa una muestra de suelo en agua, sus partículas se sedimentan en capas, según el orden de densidad: las más densas van al fondo y las menos densas quedan en la superficie.

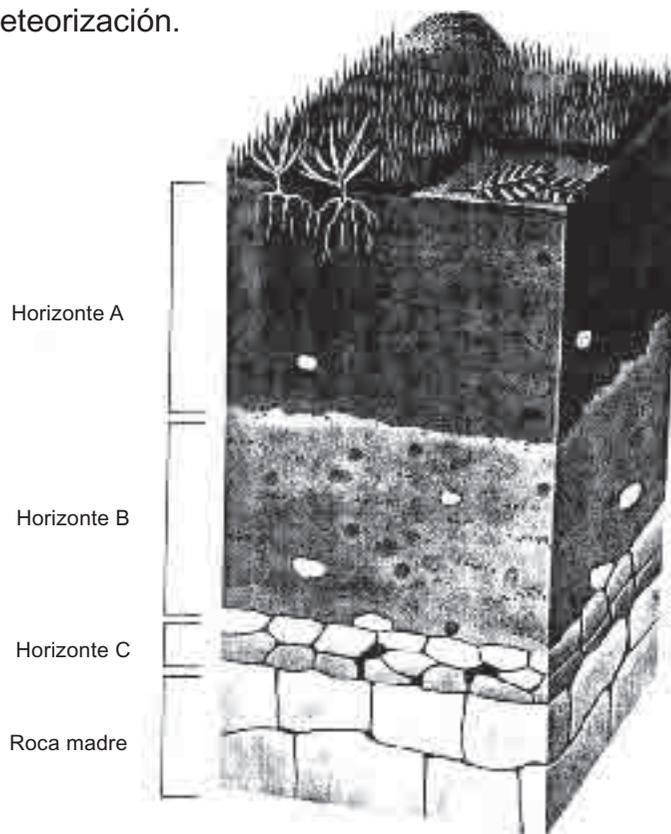


**Figura 2.** Organismos vivos que habitan el suelo.

## Perfil de los suelos

A causa del lento proceso de meteorización, los suelos se forman mediante la superposición de capas con características diferentes que dependen de su composición y estructura. Estas capas reciben el nombre de horizontes; éstos ascienden desde la roca madre a través del subsuelo hasta las capas superficiales. Los horizontes conforman el perfil del suelo, en el cual se pueden observar por lo menos tres (si el suelo ha tenido suficiente tiempo para desarrollarse) que se identifican con las letras A, B y C.

- **Horizonte A.** Corresponde al suelo superficial (suelo agrícola o suelo fértil); presenta una coloración negra debido a su alto contenido de material orgánico en descomposición, llamado humus, gran cantidad de raíces y seres vivos, lo cual lo convierte en una capa altamente fértil.
- **Horizonte B.** También llamado subsuelo. Está conformado por la acumulación de productos provenientes del horizonte A (materiales lavados incluyendo arcilla). A este horizonte pueden penetrar las raíces de algunas plantas al igual que el oxígeno atmosférico. Presenta una coloración más clara que la del horizonte A, debido a la ausencia del humus.
- **Horizonte C.** Es el que se encuentra sobre la roca madre; está conformado por roca en diferentes estados de meteorización.



**Figura 3.** Horizontes del suelo.

### 5.3 PROPIEDADES DEL SUELO

Corresponde a las sesiones de GA 5.59 ¿EN QUÉ ESTAMOS PARADOS?, 5.60 PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO, 5.61 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO y 5.62 ¿CÓMO ESTOY: ÁCIDO O ALCALINO?

El suelo presenta propiedades físicas y químicas, que varían de un suelo a otro, dependiendo de la roca madre que lo origina; de tales propiedades dependerá el crecimiento de los árboles y demás plantas.

#### Propiedades físicas

Las propiedades físicas son aquellas que permiten reconocer ciertas cualidades del suelo, sin provocar ningún cambio en su naturaleza. Algunas de ellas son el color, la textura, la estructura, la estabilidad, la humedad, la permeabilidad y la profundidad efectiva.

- El color se presenta en varias gamas como negro, rojo, pardo, gris, amarillo, etc., este se origina a partir de los compuestos químicos que contenga; también influyen en él algunas propiedades físicas como la aireación y el drenaje. La coloración del suelo puede ser:

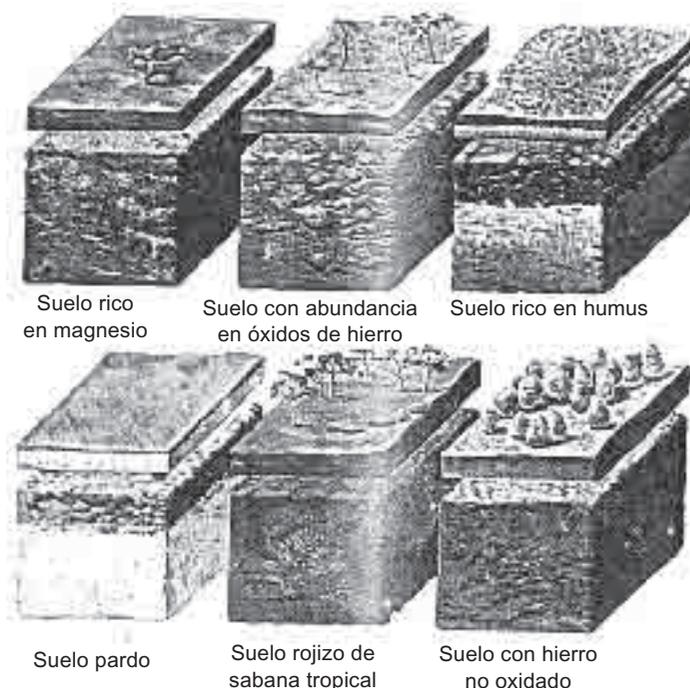
**Suelo pardo o rojizo:** propio de un suelo bien aireado, donde el oxígeno del aire reacciona con el hierro formando óxidos.

**Suelo amarillo:** es una característica de suelos húmedos bien aireados.

**Suelo gris:** esta coloración se da en aquellos suelos que tienen poca capacidad de retención, por tanto los compuestos químicos son lavados hacia las capas inferiores

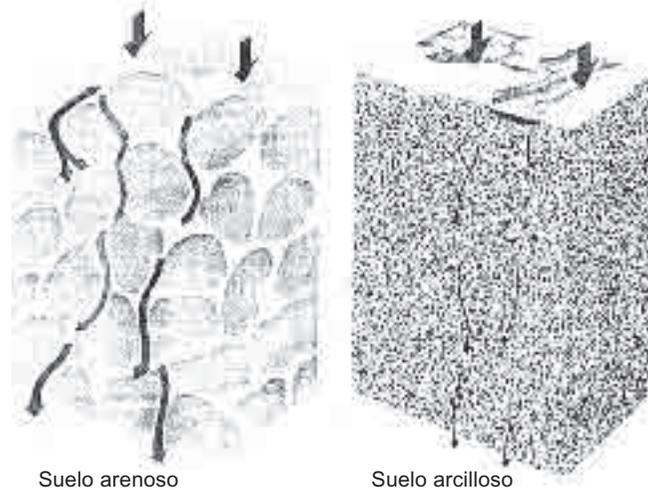
**Suelo gris azulado:** esta coloración se presenta en suelos que permanecen encharcados, son poco aireados y por tanto el hierro no se oxida.

**Suelo negro:** esta coloración es característica de suelos ricos en humus.



**Figura 4.** Clases de suelo según el color.

- La **textura** se refiere a las diferentes proporciones de partículas de arena, arcilla y limo en la fracción mineral del suelo. Cada clase de partícula tiene un tamaño diferente. La capacidad que tiene el suelo para retener agua y nutrientes está determinado por su textura.



**Figura 5.** Tamaño de partículas que determinan la textura del suelo.

- La **estructura** se refiere a la organización de las partículas que lo conforman; esta organización se puede realizar de diferentes formas: granular, columnar, blocosa y laminar. La más propicia para la agricultura es la combinación de la granular en la superficie y de la columnar en la parte inferior, ya que esta disposición permite que la germinación de las semillas, la penetración de las raíces y la realización del drenaje sean apropiadas.

Según la estructura de los suelos, éstos presentan **estabilidad**, definida como la resistencia de los agregados del suelo a destruirse por la acción de factores como el agua y el viento. Cuanto mayor sea la estabilidad, mayor será la resistencia de un suelo a la erosión; los microorganismos del suelo, al igual que las raíces de las plantas, contribuyen a darle mayor estabilidad al mismo.



**Figura 6.** Condiciones de estabilidad del suelo.

- La **profundidad efectiva** se refiere a la profundidad hasta donde llegan, sin tropiezo, las raíces de las plantas en busca de agua y de nutrientes.

Los tropiezos o limitaciones que encuentran las raíces para penetrar son:

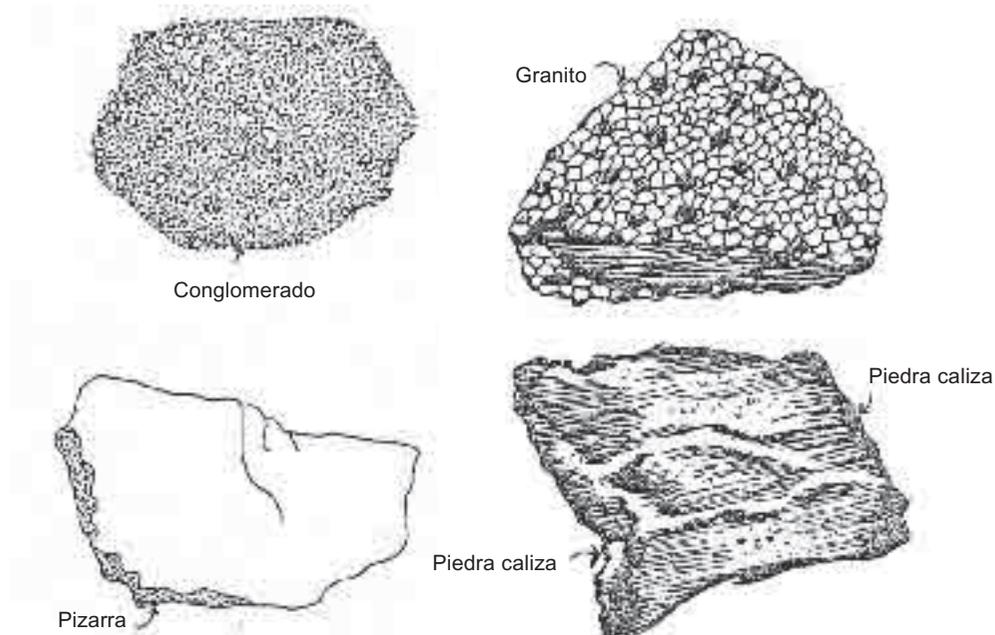
1. **Capas endurecidas.** Éstas se encuentran en suelos impermeables a unos 20 cm o 25 cm y se denominan **pan**. Se distinguen dos clases: los **Clay pan** formados por arcillas y los **hard pan**, formados por capas endurecidas y compactas donde se acumulan sales minerales arrastradas desde horizontes superiores.
2. **Rocas.** Son agregados de minerales de diverso tamaño que ocurren en la corteza terrestre o litosfera. Se distinguen tres clases:

**Rocas ígneas.** Su nombre se debe a que proceden del material fundido o magma que se encuentra en el interior de la Tierra (en el manto). Si se originan por el enfriamiento del magma reciben el nombre de intrusivas como el granito, y si son originadas por el enfriamiento de la lava volcánica se llaman extrusivas como el basalto y la piedra pómez.

**Rocas sedimentarias.** Se formaron y aún se forman en el agua. Son moldeadas a partir de otras rocas, mediante procesos de meteorización, sedimentación y litificación. Algunos ejemplos son: las rocas calizas, las rocas arcillosas y las rocas areniscas.

**Rocas metamórficas.** Se originan a partir de rocas ígneas o sedimentarias que han sufrido transformaciones en el interior de la Tierra por la acción de altas temperaturas y presiones. Entre estas se encuentran el mármol y las micas.

3. **Agua en exceso.** Ésta hace que el suelo pierda su estructura y se convierta en una masa amorfa que al perder el agua se endurece en forma exagerada.



**Figura 7.** Clases de rocas.

4. **Salinización.** Las sales se acumulan debido al riego excesivo o a su mal manejo y no sólo forman capas impermeables, sino que bajan el pH, acidificando el suelo.

- La **porosidad** es otra de las propiedades físicas que tienen los suelos. Consiste en la presencia de poros o pequeñas cavidades entre las partículas del suelo. Se pueden reconocer tanto por su cantidad como por su tamaño. Los poros son muy importantes ya que por ellos penetran y circulan el agua y el aire, sustancias indispensables para la vida de las plantas y salud del suelo.

En los suelos de textura arenosa los poros son grandes y, por tanto, el aire y el agua penetran con facilidad. En los suelos de textura arcillosa, los poros son mucho más pequeños, lo cual impide o dificulta el paso del agua y del aire. En resumen, el movimiento del agua y del aire está determinado por el tamaño y arreglo del espacio poroso: los poros grandes sirven para la aireación e infiltración, los poros medianos para la conducción del agua y los poros pequeños para el almacenamiento del agua disponible para las plantas.

- La **permeabilidad** es otra de las propiedades físicas que tienen los suelos. Se refiere a la rapidez con que el agua y el aire circulan o se mueven a través del suelo. Lógicamente esa rapidez depende de la cantidad y tamaño de los poros existentes en el interior del suelo. La permeabilidad de un suelo puede ser: muy lenta, moderada, rápida o muy rápida. En general, en los suelos arcillosos la permeabilidad es muy lenta o lenta debido a que los poros son mucho más pequeños, mientras que en los suelos arenosos la permeabilidad es rápida o muy rápida debido a que los poros son grandes.
- El **drenaje** es otra propiedad física que tienen los suelos. Se llama drenaje a la facultad que tienen los suelos para liberarse de un exceso de agua lluvia, es decir, para secarse.

El drenaje puede ser interno y externo. El drenaje interno es la mayor o menor velocidad con que el agua pasa a través del perfil, la cual depende de la permeabilidad del suelo. Por ejemplo, los suelos arcillosos son poco permeables y, en consecuencia, tienen mal drenaje interno y se encharcan con facilidad.

El drenaje externo se refiere al movimiento del agua sobre el terreno y depende de la topografía del mismo. El agua que corre por el suelo cuando llueve, se llama agua de escorrentía o agua de escurrimiento y es la que produce la erosión por cuanto arrastra partículas del suelo. En terrenos planos el drenaje externo es malo y en terrenos inclinados es bueno. Para evitar la erosión, los suelos deben mantener su cubierta vegetal.

## Propiedades químicas

Las propiedades químicas de los suelos son aquellas que permiten reconocer ciertas cualidades, cuando se provocan cambios o reacciones que alteran su composición y acción de los mismos. Algunas de las propiedades químicas más importantes para el suelo son: la materia orgánica, la fertilidad y la acidez (pH).

La **materia orgánica** es todo aquel material que tiene la propiedad de descomponerse por acción de factores como el agua, el sol y el aire y por microorganismos como los hongos y bacterias. Algunos de tales materiales son las hojas, semillas, frutos, flores, restos de animales, excrementos, etc.; éstos al caer al suelo lo cubren formando una capa llamada **mantillo**, que al descomponerse se transforma en **humus** que se incorpora al resto de suelo.

El humus es importante para el suelo porque:

- Es fuente de minerales para las plantas.
- Atrae los iones que la planta requiere, evitando que sean arrastrados por el agua.
- Mantiene unidas las partículas minerales (limos, arcillas y arenas), disminuyendo el efecto de erosión.
- Mantiene la humedad y aireación del suelo, debido a que absorbe agua como una esponja, y es poroso, lo cual le permite dejar espacios con aire.
- Le da granulación a la tierra haciéndola más porosa y permeable.
- Hace que los suelos de color claro se vuelvan oscuros y, por tanto, absorban mayor cantidad de radiaciones solares.
- Fomenta la existencia y proliferación de organismos vivos, beneficiosos para el suelo.

La **fertilidad** hace referencia a la cantidad de nutrientes que posee. Existen dos clases de nutrientes que las plantas requieren para su desarrollo, los llamados **nutrientes mayores o macronutrientes**, que necesita en mayor cantidad, éstos son: nitrógeno (N), carbono (C), oxígeno (O), hidrógeno (H), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg); y los **nutrientes menores o micronutrientes** son aquellos que se requieren en menor cantidad y son: boro (B), cobalto (Co), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), cloro (Cl) y cinc (Zn).

El **pH** es una propiedad química del suelo que determina el nivel de **acidez o basicidad** que posee dicho suelo y es medido por una escala de pH (de 1 a 14). Es una de las propiedades químicas más importantes del suelo, porque un pH adecuado favorece la disponibilidad de nutrientes para las plantas, controla la actividad de los microorganismos, determina la solubilidad de los nutrientes y la mineralización de la materia orgánica. El pH es la relación entre iones de hidrógeno ( $H^+$ ) y iones hidroxilo ( $OH^-$ ) en una solución. Se dice que el pH es ácido cuando los iones  $H^+$  se encuentran en mayor proporción que los iones  $OH^-$ ; que el pH es básico o alcalino cuando ocurre lo contrario, es decir, que los iones  $OH^-$  se encuentran en mayor proporción, y que el pH es neutro cuando los dos tipos de iones se encuentran en proporciones iguales en la solución. A continuación se presentan algunos ejemplos de esta propiedad.

En los suelos ácidos, los cationes son desplazados por iones hidruro o hidrogeniones ( $H^+$ ), disminuyendo su disponibilidad. Esto origina que los cationes calcio ( $Ca^{++}$ ), potasio ( $K^+$ ), sodio ( $Na^+$ ), magnesio ( $Mg^{++}$ ), hierro ( $Fe^{++}$  o  $Fe^{+++}$ ), aluminio ( $Al^{+++}$ ) y manganeso ( $Mn^{++}$ ) sean fácilmente solubles en el agua y arrastrados por esta sin dificultad, esto ocurre porque los puntos de apoyo son ocupados por los ( $H^+$ ).

En los suelos básicos, los aniones como nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), nitritos ( $\text{NO}_2^-$ ), sulfatos ( $\text{SO}_4^{=}$ ), fosfatos ( $\text{PO}_4^{\equiv}$ ) y cloruros ( $\text{Cl}^-$ ) son desplazados de sus posiciones en el suelo por el anión hidroxilo ( $\text{OH}^-$ ); en consecuencia, al ser arrastrados por éste dejan de estar disponibles para las plantas.

## 5.4 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Corresponde a la sesión de GA 5.63 CIENTÍFICOS EN ACCIÓN

El suelo se puede clasificar según la textura, el color y la ubicación y el pH.

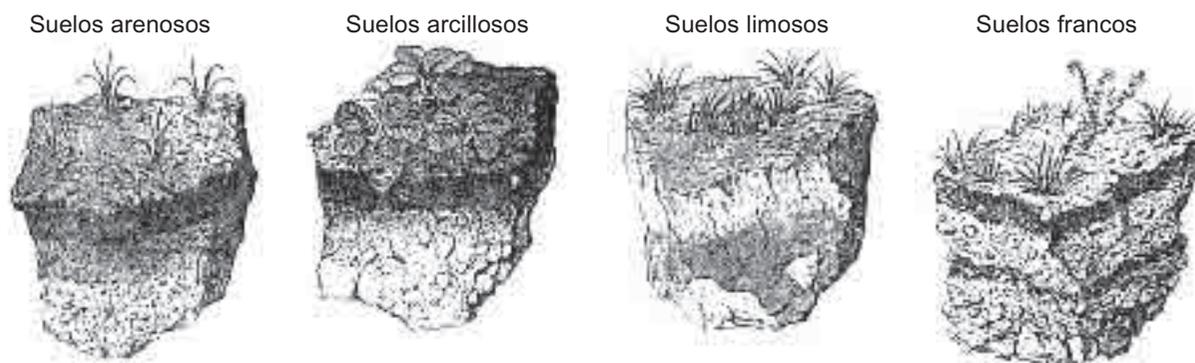
Según la textura, es decir, de acuerdo con las partículas minerales que dominen en el suelo, éste recibe su nombre; así, por ejemplo, si domina la arena, el suelo se llama **arenoso o liviano**; si domina la arcilla se denomina **arcilloso o pesado**; si domina el limo se denomina **limoso**; si hay una mezcla adecuada de los tres componentes (arcilla, limo y arena), se denomina **franco o mediano**, que es el mejor para la agricultura por ser fácil de utilizar, no encharcarse y ser rico en alimentos para las plantas.

Adicionando materia orgánica en cantidades adecuadas, se puede contar con un suelo de textura franca, así:

Suelo arcilloso + materia orgánica = suelo franco

Suelo arenoso + materia orgánica = suelo franco

Suelo limoso + materia orgánica = suelo franco



**Figura 8.** Tipos de suelo según la textura (proporción de partículas minerales: arcilla, limo y arena).

A continuación se presentan tres tablas que resumen las clases de suelo con sus principales características:

**Tabla 1.** Clasificación de los suelos según la proporción de las partículas minerales (textura).

SUELOS	Partículas predominantes	Características	Permeabilidad
Arcillosos o pesados	Predomina la <b>arcilla</b> , partículas muy pequeñas, de menos de 0.0002 mm de diámetro.	Son fértiles; alto contenido de humus. Se erosionan fácilmente. Posee buenas propiedades químicas, pero las físicas son poco manejables; estas mejoran agregando materia orgánica.	Muy lenta.
Limosos	Predomina el <b>limo</b> , partículas pequeñas de diámetro intermedio entre la arcilla y la arena.	Aunque tienen buenas propiedades físicas y químicas, se encharcan con facilidad, ocasionando problemas en las plantas por deficiencia de oxígeno. No son fértiles ni aptos para trabajar.	Lenta.
Arenosos o livianos	Predomina la <b>arena</b> , granos individuales de 0.02 mm a 2.00 mm de diámetro.	Suelos sueltos con mucha aireación, baja retención de agua, muy permeables, pero con poca fertilidad, Son fáciles de trabajar.	Rápida.
Francos	Cantidades equilibradas de arcilla, limo y arena. Granos pequeños y granos grandes.	Fáciles de trabajar y muy fértiles; por tener cantidades relativamente iguales de arcilla, limo y arena son suelos ideales para la agricultura con propiedades químicas y físicas óptimas para los cultivos.	Moderada.

**Tabla 2.** Clasificación de los suelos según su ubicación y coloración.

Tipos de suelo	Vegetación	Características
Rojo tropical	Abundante, de selva.	Contienen un bajo porcentaje de humus.
Rojos y amarillos de bosque	Bosques.	No son muy fértiles pero fáciles de cultivar y abonar.
Pardos de bosques	Bosques de hoja caduca.	Son fértiles con alto contenido de humus.
Grisés de bosques	Bosques de coníferas.	Son arenosos con alta permeabilidad.
Pardos de pradera	Básicamente hay herbáceas.	Son favorables para la producción de cereales.
Negros	Herbáceas.	Con alto contenido de humus, son los más fértiles
Áridos y semiáridos	Pobre en hierbas y matorrales.	Secos, contienen arena, limo y arcilla; son productivos.
De tundra	Musgos y líquenes.	Son propios de clima frío, muy arenosos.
De montaña	Arbustos y hierbas.	No son aptos para la agricultura.

**Tabla 3.** Clasificación de los suelos según su pH.

Tipo de suelo	pH	Características
Fuertemente ácido	4.5 – 5.0	Poco calcio y magnesio; el aluminio aumenta su concentración, por lo cual se vuelve tóxico, lo mismo ocurre con el hierro.
Muy ácido	5.1 – 6.0	El fósforo se vuelve insoluble y no es aprovechado por las plantas, al igual que el molibdeno.
Ácido	6.0 – 6.5	Las plantas se desarrollan normalmente.
Neutro	6.6 – 7.3	Las plantas tienen un normal desarrollo.
Alcalino	7.4 – 8.0	Se presentan concentraciones normales de calcio, magnesio y molibdeno para la utilización de las plantas. El aluminio y el hierro no son tóxicos.
Moderadamente alcalino	8.0 – 8.5	Las plantas presentan dificultad para asimilar algunos minerales como el magnesio y el fósforo, entre otros.
Fuertemente alcalino	8.6 – 10	Las plantas no logran absorber todos los minerales que requieren.

## Factores que intervienen en el cambio del suelo

Además de que los suelos varían de un sector a otro, también sufren transformaciones o modificaciones con el tiempo, debido a factores que pueden ser físicos, químicos, geológicos y biológicos.

- Los **factores físicos** que más influyen son el agua, el viento y la temperatura; los dos primeros contribuyen al transporte de materiales y en muchas oportunidades provocan erosiones; la temperatura interviene en los procesos de evaporación del agua y descomposición de materiales orgánicos.
- Los **factores químicos** se relacionan con las reacciones que ocurren en el suelo y ocasionan cambios en su composición y propiedades químicas.
- Un **factor geológico** de gran importancia en estos cambios es el **vulcanismo**, mediante el cual se proporcionan nuevas sustancias para el suelo.
- Los **factores biológicos** constituyen las acciones que realizan los organismos que viven en el suelo, incluyendo la acción del ser humano.

## 5.5 EL SUELO COMO ECOSISTEMA

Corresponde a las sesiones de GA 5.64 EL CICLO VITAL y 5.65 ¡TRES MOSQUETEROS INSEPARABLES!

El suelo constituye la capa superficial de la corteza terrestre y está constituido por dos grandes partes: la **comunidad biológica** representada por la fauna y la microfauna, la flora y la microflora; y el **medio físico**, que engloba la energía solar, la temperatura, el agua, los gases del aire, las partículas de rocas y minerales.

Irremediablemente se establecen relaciones e interacciones entre los seres vivos (comunidad vegetal, animal y humana) y entre éstos y el ambiente físico donde habitan, por lo cual el suelo constituye una unidad fundamental que en ecología se llama **ecosistema**.

Algunas relaciones e interrelaciones del ecosistema del suelo se dan de la siguiente manera: los granos de roca y minerales dejan espacios libres entre ellos, llamados poros, estos se llenan de aire y agua. Cuando las raíces de las plantas penetran en el suelo, producen cambios mecánicos como ruptura de la roca y aflojamiento de la tierra compacta y cambios químicos como la liberación de minerales y la formación de ácidos.

Los **productores** primarios de energía en las cadenas alimentarias son las plantas, quienes absorben a través de sus raíces nitrógeno, carbono y minerales esenciales los cuales son convertidos en dióxido de carbono, proteínas, carbohidratos, grasas, ácidos nucleicos y vitaminas, que posteriormente pasan a los **consumidores** (heterótrofos), y finalmente, a los **descomponedores** (microorganismos y hongos), que se encargan de degradar el material orgánico muerto para devolverlo al suelo, al agua y al aire, de tal manera que pueda ser utilizado nuevamente por los productores. De esta manera, el paso de los elementos básicos que componen los seres vivos circulan entre éstos y su medio. Paralelamente con el agua y la temperatura, el suelo es el determinante principal de la productividad de la tierra. Por todo esto, el suelo como ecosistema es un ambiente dinámico.

En el suelo se llevan a cabo procesos químicos por parte de los seres vivos que lo habitan; es el medio por el cual penetra y circula la mayoría de las sustancias químicas de la materia viviente. El agua, el nitrógeno, el carbono y los minerales pasan por los ecosistemas mediante procesos conocidos como **ciclos biogeoquímicos**, en los que, los elementos naturales de los que se compone la vida son limitados y por tanto deben ser reciclados en forma permanente por el mismo sistema.

Los componentes de un ecosistema, por ejemplo del suelo, se relacionan de manera tan perfecta que mientras unos seres (plantas) reciben del sol energía pura y la transforman en alimentos, otros seres consumen estos alimentos y a su vez los transforman en alimento para sí y para otros. Los desechos que resultan de las actividades de estos seres, son transformados por los desintegradores que devuelven al suelo, al agua y al aire, las sustancias simples.

Entonces, un ecosistema es como una red en la cual cada uno representa uno de sus componentes y los hilos representan las múltiples interrelaciones que hay entre los componentes. Si se rompe un hilo se empiezan a afectar los nudos, es decir, empieza el desequilibrio. Un componente afectado afecta a otro hasta que resulta desequilibrado todo el ecosistema.

## **Suelo, agua y aire**

El suelo, el agua y el aire están estrechamente relacionados a través del ciclo del agua o ciclo hidrológico, el cual se realiza así: el agua de los océanos, de los mares, de los ríos, de los lagos, de las lagunas, de los estanques, la que se encuentra en el suelo y la que expulsan los seres vivos a la atmósfera como resultado de sus funciones vitales, se evapora humedeciendo el aire y formando las nubes. Estas nubes están formadas, entre otros elementos, por vapor y pequeñísimas gotas de agua, se precipitan y caen a la tierra en forma de lluvias, granizo o nieve.

Del total del agua que cae, una parte vuelve a los mares, océanos, ríos, lagos, etc., enriqueciendo y manteniendo los sistemas acuáticos. Otra vuelve al suelo, donde puede circular superficialmente, pasar a formar parte de las aguas subterráneas o quedarse en las partículas del suelo.

Del agua que cae a la tierra, alguna es utilizada por los seres vivos para la realización de sus funciones vitales. Estos seres en su función de transpiración (las plantas) y de respiración (los animales y los seres humanos) devuelven, igualmente, agua en forma de vapor a la atmósfera, incorporándola al ciclo del cual estamos hablando. No hay que olvidar que la mayor parte del cuerpo de los seres vivos es agua y, por tanto, al morir este líquido se integra de nuevo al ciclo. Cualquier alteración en cualquiera de los momentos del ciclo tiene como consecuencia una disminución en su disponibilidad y, por tanto, afecta la dinámica de todos los ecosistemas.

Tanto el aire como el agua se encuentran en el suelo ocupando los poros existentes entre las partículas o fragmentos sólidos facilitando la aireación y el drenaje de las aguas. Los poros de los suelos arenosos son de baja capacidad de retención de agua y ésta se escurre con mucha facilidad en el subsuelo no pudiendo ser aprovechada por las raíces de las plantas; en los suelos arcillosos los poros son muy reducidos, lo que dificulta la aireación y el buen drenaje; por las anteriores razones, no es bueno que los espacios (poros) en el suelo sean muy grandes ni muy pequeños.

La humedad del suelo no sólo se pierde por infiltración de las capas profundas, sino también por evaporación del suelo superficial y por transpiración de las plantas, al ser absorbidas por las raíces.

Tanto el agua como el suelo y el aire no pueden existir separadamente, pues si uno de ellos sufre o funciona mal, los otros reciben esta influencia y tampoco pueden funcionar, por las siguientes razones:

- Sin aire no pueden existir los seres vivos. El agua sin aire que la oxigene se pudre y muere.
- Sin suelo fértil no hay plantas, ni animales, ni seres humanos, no habría alimentos, ríos ni agua dulce.
- Sin agua no habría vida, ni climas, pues el agua regula la temperatura de la Tierra.

## 5.6 APROVECHAMIENTO DEL SUELO Y TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN

Corresponde a las sesiones de GA 5.66 ¡UNA RELACIÓN ÍNTIMA! y 5.67 (55.3) VIVA LA VIDA

### Usos que le da el ser humano al suelo



**Figura 9.** El ser humano usa y abusa del suelo.

A lo largo de su vida, el ser humano ha utilizado el suelo para diversas actividades como la ganadería y la agricultura, como reserva natural y como depósito o reservorio de agua, y en otros casos, lo ha invadido con la construcción de grandes ciudades y vías de transporte; también lo ha sometido a la extracción de muchos de sus recursos minerales como la plata, el cobre, el oro, el hierro y sus recursos fósiles de materia orgánica como el petróleo. En su afán por satisfacer sus necesidades y ambiciones está alterando de manera irreversible uno de los recursos naturales más importantes para los seres vivos, ya que de él deriva su subsistencia.

El uso que se le da al suelo puede ser de dos clases: **uso actual**, es el uso que se le da al suelo, sea bueno o no; y el **uso potencial**, es el uso que se le debe dar al suelo de acuerdo con su vocación o aptitud.

Entre los impactos más importantes de algunos de los usos que se hacen del suelo están:

**La extracción** de materiales arrasa con la capa vegetal y el suelo, alterando completamente las condiciones ambientales del lugar. Existen varias formas para extraer los minerales del suelo: **minado superficial**, cuando se realizan excavaciones con maquinaria y se extraen los depósitos de pizarra, mármol, caliza, hierro, cobre, grava, arena, arenisca y granito; **minado en superficie**, cuando se remueven grandes trozos de corteza terrestre en franjas. Este método se utiliza principalmente para la extracción del carbón y finalmente, **minado subsuperficial**, que se emplea cuando los recursos minerales son profundos.

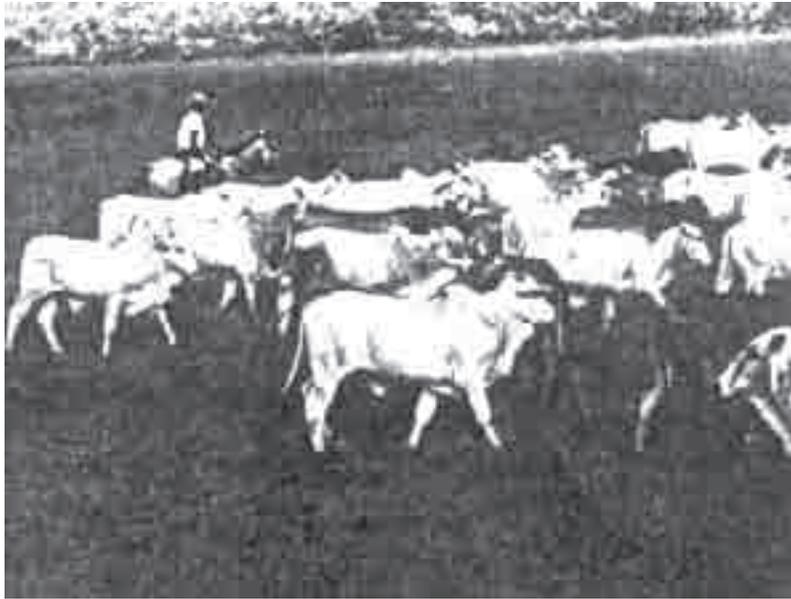


*Figura 10. Deterioro de la capa vegetal por acción de la actividad extractiva.*

**Las reservas naturales** son sitios especiales naturales, que poseen características únicas e irremplazables y son protegidas por el gobierno; en estos lugares no se permite la intervención humana, han quedado como lugares turísticos y como centros de investigación científica de los recursos naturales.

**La ganadería** es desarrollada con base en el cultivo de pastos que pueden ser de dos clases: naturales o mejorados. Las tierras dedicadas a la ganadería no son muy aptas para el cultivo, por razones como: a veces son muy pendientes, no contar con una irrigación apropiada o por carecer de los requerimientos nutricionales o de composición.

Cuando los suelos destinados para la ganadería tienen una vocación o aptitud diferente, se habla de ganadería extensiva. Esta actividad ha producido la tala de grandes bosques y la destrucción de sus suelos, pues el sobrepastoreo y el exceso de arado ocasionan inundaciones, huracanes de polvo y una excesiva lixiviación de nutrientes que disminuyen su fertilidad.



**Figura 11.** Suelos utilizados en la ganadería.

Existen tres clases de **bosques**: **bosques comerciales**, se explotan con fines industriales y económicos; **bosques protectores**, se deben preservar para proteger diferentes recursos como el suelo, el agua, la vegetación y la fauna; **bosques de regeneración natural**, se desarrollan sobre zonas erosionadas. La regeneración de bosques es un proceso de sucesión en el que unas especies colonizan y van siendo remplazadas por otras hasta llegar a un ecosistema similar al original; este proceso tarda muchos años y puede ser natural o inducido por el ser humano.

**Agricultura.** El ser humano ha convertido la agricultura en una de sus principales actividades económicas, de la cual no sólo obtiene beneficios alimentarios sino que también representa para él una fuente textilera y medicinal. Por esta razón, uno de los ecosistemas más perturbado por la actividad del hombre es el suelo. Desde que apareció la agricultura sobre la corteza terrestre la relación suelo/agricultura es fundamental para la supervivencia del género humano, debido a que en el primero se originan sus fuentes alimenticias. Tres cereales, por ejemplo, dominan la producción agrícola mundial: el arroz, básico para más de la mitad de la población mundial; el trigo, que además de ser el principal alimento de aproximadamente 900 millones de personas, constituye el producto más importante en el comercio internacional; y el maíz, el nutrimento esencial en más de 18 países, según la jornada ecológica realizada el 20 de junio de 1990.

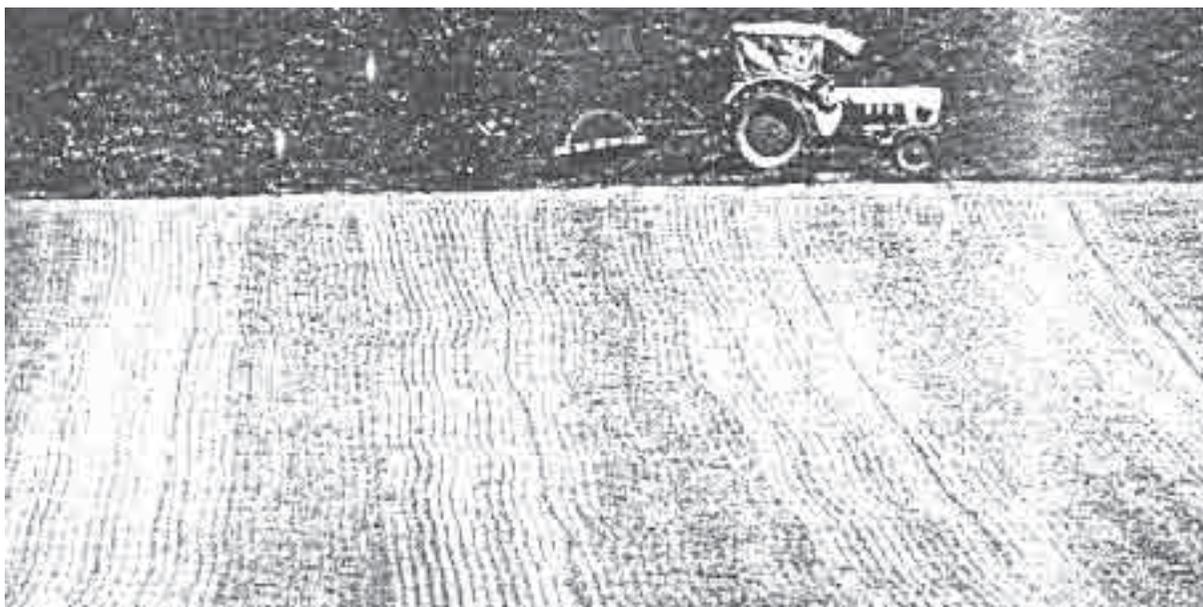
La actividad productiva más importante que inventó el ser humano en su proceso de desarrollo tecnológico fue la agricultura. Como se sabe, esta actividad le permitió pasar del nomadismo al sedentarismo.

En la actualidad existen dos formas de agricultura:

- **Agricultura extensiva o temporal.** Ésta aplica técnicas tradicionales que son producto de la experiencia campesina, además de esto, obedece a su estilo de vida, es decir, a su mundo cultural, bastante diferente a las ideas y aspiraciones de los habitantes de las ciudades. El mayor problema que enfrenta la agricultura tradicional son las causas que ocasionan bajo rendimiento. El campesino es sumamente productivo, pero para ello necesita agua, adecuar los suelos según el relieve, subsidios, vías de comunicación, facilidades para comercializar sus productos, solución al problema del minifundio, etc.
- **Agricultura intensiva o agroindustrial.** Ésta utiliza técnicas avanzadas, maquinaria moderna, fertilizantes, plaguicidas y sistemas de riego artificial.

## Las plantas y el suelo

Como se dijo antes, el ser humano está utilizando el suelo para la actividad agrícola, la cual se ha convertido en una de sus principales fuentes de ingreso. Para garantizar la productividad agrícola es necesario utilizar suelos que le proporcionen a las plantas los nutrientes esenciales para su óptimo desarrollo. Cuando los suelos carecen de estos nutrientes, cuando sus proporciones son bajas o cuando ellos están presentes, pero no en la forma en que las plantas los pueden asimilar, éstas no se desarrollan adecuadamente.



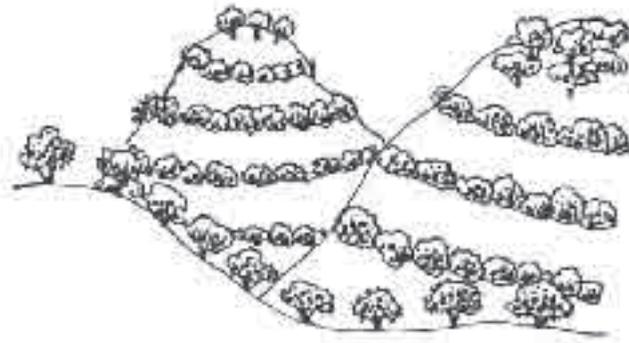
**Figura 12.** Actividad agrícola del suelo .

La siguiente tabla resume el papel que cumple cada uno de estos nutrientes en las plantas y lo que le puede ocasionar su deficiencia.

**Tabla 4. Nutrientes que posee el suelo y su efecto en las plantas.**

Nutriente	Elemento	Función en la planta	Síntoma por deficiencia
Macronutrientes	Nitrógeno ( N <sub>2</sub> )	Ayuda a mantener el color verde en las plantas, favorece la formación y consistencia de los tallos y las hojas, compone los ácidos nucleicos y las proteínas.	Se atrofia el crecimiento de la planta; ésta presenta clorosis.
	Fósforo ( P)	Componente de ácidos nucleicos, fosfolípidos y ATP. Fomenta el desarrollo y crecimiento de las raíces, interviene en el proceso de floración y maduración de la planta; interviene en la transformación de energía.	Afecta toda la planta; ésta presenta atrofiamiento, las hojas se tornan oscuras.
	Calcio (Ca)	Hace parte de la pared celular, indispensable en la estructura y funcionamiento de la membrana celular (absorción de sustancias).	Ocasiona la muerte de los ápices de tallos y raíces.
	Potasio ( K)	Las hace resistentes a las sequías, participa en la síntesis de proteínas, azúcares y almidones; fortalece los tallos.	Ocasiona clorosis, manchas de tejido muerto, debilitamiento de tallos y raíces.
	Azufre ( S)	Componente de enzimas y proteínas. Estimula la formación de la raíz y la semilla. Interviene en la regulación del pH del suelo.	Ocasiona clorosis con venas oscuras.
	Carbono ( C)	Indispensable en la síntesis de proteínas, grasas y carbohidratos; esencial para el proceso metabólico.	Afecta el metabolismo y el desarrollo en general.
	Hidrógeno y oxígeno ( H <sub>2</sub> y O <sub>2</sub> )	Son esenciales en el metabolismo y en su constitución molecular.	Afecta el metabolismo y el desarrollo en general.
Micronutrientes	Magnesio ( Mg)	Hace parte de la estructura de la clorofila, interviene en el transporte del fósforo, activa muchas enzimas.	Produce clorosis en las hojas.
	Manganeso ( Mn)	Participa en la formación de aminoácidos, clorofila, y actividad enzimática.	Produce clorosis de hojas jóvenes excepto en las venas más pequeñas. Presenta manchas de tejido muerto entre las venas.
	Hierro ( Fe)	Necesario en la síntesis de la clorofila.	Ocasiona clorosis, produce tallos cortos y débiles.
	Cloro ( Cl)	Participa en el balance hídrico; es necesario para el proceso de fotosíntesis.	Ocasiona hojas marchitas, raíces atrofiadas, clorosis, manchas de tejido muerto.
	Boro ( B)	Interviene en la floración y formación de semillas; es importante en los procesos de polinización y reproducción. Participa en el transporte de carbohidratos y síntesis de ácidos nucleicos.	Produce la muerte de los meristemos apicales de la raíz y del tallo; hojas enroscadas.
	Molibdeno (Mo)	Indispensable para la fijación del nitrógeno y para la conformación de las proteínas.	Ocasiona clorosis, enrollamiento y muerte de hojas jóvenes.
	Cobre (Cu)	Componente de enzimas.	Presenta hojas jóvenes oscuras, enrolladas y marchitas.
	Cinc (Zn)	Participa en la síntesis de clorofila.	Produce hojas pequeñas, clorosis, manchas en las hojas.

La importancia de la actividad agrícola radica en la explotación de la fertilidad del suelo, para lo cual se hace necesario prepararlo adecuadamente para garantizar el desarrollo de las semillas seleccionadas. Esta preparación requiere prácticas previas como rotular, fertilizar, irrigar y prevenir la erosión. Veamos más en detalle estas prácticas.



**Figura 13.** Siembra en contorno evita acción erosiva.

**Rotación de cultivos.** Esta práctica consiste en alternar sobre una misma parcela distintos cultivos que son considerados complementarios entre sí, por ejemplo: el trigo, la remolacha y la alfalfa. Este sistema busca equilibrar el contenido mineral de los suelos (evitando la utilización de fertilizantes), y hacer un adecuado control de insectos y plagas que los puedan atacar. Para restaurar los niveles de nitrógeno del suelo se recomienda cultivar algunas leguminosas. De esta manera queda preparado el terreno para cultivar nuevamente el producto comercial.

**Fertilización.** Mediante los fertilizantes se proporciona al suelo los elementos requeridos por las plantas para su crecimiento y desarrollo. Cuando se aplica un fertilizante en el suelo, las plantas utilizan únicamente la cantidad que realmente necesitan, el resto queda en el suelo y es lavado por las lluvias,; de esta manera llega hasta las fuentes de agua, allí se convierte en agente contaminante, o se quedan acumulados en el suelo ocasionando su salinización.

Existen dos clases de fertilizantes: los **orgánicos** que se originan a partir de residuos de diferentes animales o de alimentos y restos de plantas en estado de descomposición. Los fertilizantes orgánicos favorecen la conservación del horizonte A; además, tienen la ventaja de ir liberando gradualmente los nutrientes y de ser más fácilmente retenidos en el suelo.

Los **fertilizantes químicos** son los que se han obtenido a partir de procesos industriales. Se caracterizan por contener tres nutrientes mayores que con frecuencia están en menor cantidad en el suelo cultivado; éstos son el nitrógeno, el fósforo y el potasio. Antes de aplicar cualquier fertilizante es necesario conocer el pH del suelo y los nutrientes que le hacen falta, ya que cada elemento es absorbido a un pH determinado. Si se requiere ajustar el pH de los suelos ácidos, se recomienda hacerlo mediante el método del **encalado**, el cual consiste en la aplicación de cantidades apropiadas de cal.

**Irrigación.** Es una práctica que se debe realizar, especialmente en épocas de verano, ya

que la deficiencia de agua, perjudica el desarrollo de las plantas. Esta práctica es muy utilizada en terrenos áridos pero debe ser manejado con precaución para prevenir la salinización de los suelos.

**Control de la erosión.** Se llama erosión a la eliminación de las capas superficiales del suelo y puede ser ocasionada por diferentes factores como el viento, al agua, el hielo o la fuerza de gravedad y por acciones indebidas del ser humano. La erosión se puede presentar de dos formas: **erosión natural**, si es causada por el agua (erosión hídrica) o por el viento (erosión eólica); y **erosión acelerada**, si es producida por las actividades que el ser humano realiza como el pastoreo excesivo, las talas de bosques, las quemas, y cualquier movimiento de tierra no controlado (tierra abarrancada), tiene el efecto inmediato de debilitar o destruir la cubierta vegetal exponiendo el suelo al movimiento superficial de las aguas o a la acción del viento, quienes arrasan los horizontes superficiales.

La erosión hídrica presenta varios tipos, a saber:

**Erosión laminar.** Ocurre cuando la desaparición del suelo se presenta en forma uniforme. Este tipo de erosión es muy difícil de detectar a tiempo y sólo se observa cuando los postes, las cercas y las raíces quedan paulatinamente al descubierto.

**Erosión en surcos.** Ocurre principalmente en terrenos pendientes. El agua de escorrentía corre por las irregularidades del terreno produciendo **zanjitas** o **surcos** por los cuales se arrastra lentamente el suelo.

**Erosión en cárcava.** Se presenta cuando el agua reunida en los surcos arrastra cada vez más tierra. De esta manera se van formando hendiduras cada vez más profundas, denominadas **zanjones** o **cárcavas**; estas constituyen la forma más drástica de erosión hídrica.

**Erosión en derrumbes.** Se presenta con frecuencia en terrenos quebrados y en las orillas de las carreteras y los ríos. Al penetrar el agua al suelo encuentra debajo de la capa superficial una capa dura y compacta que al no poderla atravesar, hace resbalar la capa superior, ocasionando los derrumbes.

*Una de las principales causas de la destrucción de la vegetación natural de los suelos ha sido el incremento acelerado de la población mundial y el incremento de las fronteras agrícolas utilizando métodos inapropiados. Aunque el suelo es un recurso renovable a muy largo plazo, su proceso de formación puede durar tantos años que es imposible reponerlo a la misma velocidad con que la humanidad lo está destruyendo.*

Antes de utilizar un terreno para agricultura o ganadería, es necesario tener en cuenta su vocación, es decir, si es apto o no para el uso que se le va a dar. Para determinar cual es el uso adecuado de un suelo se debe tener en cuenta los factores que pueden convertirse en limitaciones para los diferentes tipos de explotación, así como también en agentes que propicien su deterioro.

Esos factores son la pendiente, el drenaje, la erosión, la textura, la presencia o ausencia



**Figura 14.** Efecto de la erosión en terrenos que han sido talados.

de fragmentos de roca, las inundaciones, su fertilidad, los elementos químicos que pueden ser tóxicos para las plantas, la acidez, la precipitación y la temperatura.

Al analizar y tener en cuenta estas características, los suelos se pueden clasificar para establecer su capacidad de uso, de tal manera que se obtengan beneficios sin ocasionar deterioro de este recurso, es decir, realizar un desarrollo sostenible.

Para evitar la erosión de los suelos y poderlos preservar, ya que de ellos depende en gran medida nuestra supervivencia, es necesario que una vez que se comiencen a cultivar, se mantenga una apropiada cobertura vegetal y se busque la forma de reducir el efecto erosivo de los factores ya mencionados. Algunas estrategias para lograr esto son:

- Evitar retirar la vegetación original de un suelo del que ya se sabe que no es apto para el cultivo.
- Practicar el encalado y enyesado del suelo, es decir, agregar la cal o el yeso necesario al suelo, para neutralizar su acidez.
- Seleccionar especies de alta productividad.
- Reforestar con árboles propios de la región, puesto que los bosques protegen las tierras, conservan las aguas y favorecen el desarrollo de fauna útil.
- Utilizar barreras vivas, sembrando plantas de crecimiento denso en forma de setos, estas favorecen la formación de una red hidráulica que impiden que el viento arrase los cultivos y reducen la velocidad del agua lluvia que arrastra el suelo.
- Realizar obras de ingeniería que encaucen las aguas de escorrentía; de esta manera se disminuye el efecto erosivo sobre los suelos cultivables.

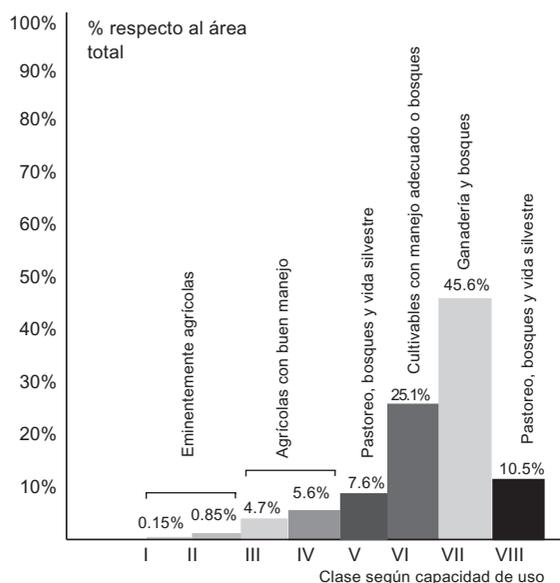
- En las tierras onduladas o muy quebradas se debe sembrar y cultivar en curvas a nivel y hacer zanjas que recojan el agua de escurrimiento.
- Además de lo anterior se debe evitar las quemas y tala de árboles, el monocultivo, el cultivo en dirección de la pendiente, el sobrepastoreo, el riego con aguas contaminadas o con desechos agroindustriales, tóxicos a radiactivos, el uso incontrolado de plaguicidas e insecticidas.

## Vocación de los suelos colombianos

La vocación de los suelos se determina mediante un sistema que agrupa los suelos en ocho clases, identificadas con la numeración romana de I a VIII, en las que las limitaciones son mínimas en la I y máximas en la VIII, de manera que para agrupar las tierras en una clase se tuvo en cuenta que todas presentaran limitaciones y riesgos de deterioro semejantes. Por tanto:

- Los suelos agrupados en las clases I a IV son aptos para la agricultura y la ganadería.
- Los agrupados en la clase V están limitados por presentar pedregosidad, afloramientos rocosos, drenaje, inundaciones o salinidad alta.
- Los suelos de la clase VI y VII presentan limitaciones severas, que no los hacen aptos para la agricultura. Son suelos recomendados para pastos, bosques y, en ocasiones, vida silvestre.
- Los suelos agrupados en la clase VIII tienen limitaciones tan severas que son recomendados para usar en turismo, recreación, investigaciones científicas, preservación del recurso hídrico, protección de especies de fauna y flora, etc.

Si se emplean técnicas de manejo adecuadas en suelos de una clase con limitaciones, este puede pasar a una clase con menos limitaciones.



La gráfica de barra (ver figura 15) muestra: la distribución porcentual (%) de la vocación de los suelos colombianos y la comparación del uso actual con el uso potencial.

**Figura 15.** Distribución porcentual de la vocación de los suelos colombianos. (IGAC, 1988).

La gráfica muestra el porcentaje respecto al área total del territorio colombiano, que corresponde a cada una de las clases. Así, por ejemplo, el altiplano cundiboyacenses se incluye en su mayor parte dentro de la clase I; la llanura del Caribe se ubica dentro de la clase IV; las vertientes de los ríos Atrato y San Juan están localizadas en la clase V; la zona cafetera se localiza en la clase VI y las áreas secas y erosionadas se clasifican dentro de la clase VIII.

Gracias a los estudios realizados por el **Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)**, se ha determinado el uso potencial de nuestros suelos de la siguiente manera: el 12.7% son aptos para la agricultura; el 16.8% son propicios para la ganadería, y el 68.5% debería ser utilizados para la preservación de bosques.

Pero el uso real que se está dando a nuestros suelos se muestra en el mapa elaborado por el IGAC, mediante estudios hechos por el ICA y con la ayuda de imágenes de satélite y comprobación en el campo. Los resultados de dicho mapa son los siguientes: el 4.66% de nuestros suelos es utilizado en agricultura, el 35.1% en pastos para la ganadería, y el 49% en bosques.

## **5.7 EL SUELO SE ENFERMA POR CONTAMINACIÓN**

Corresponde a la sección GA. 5.68 GUARDIANES DEL SUELO

### **La actividad humana**

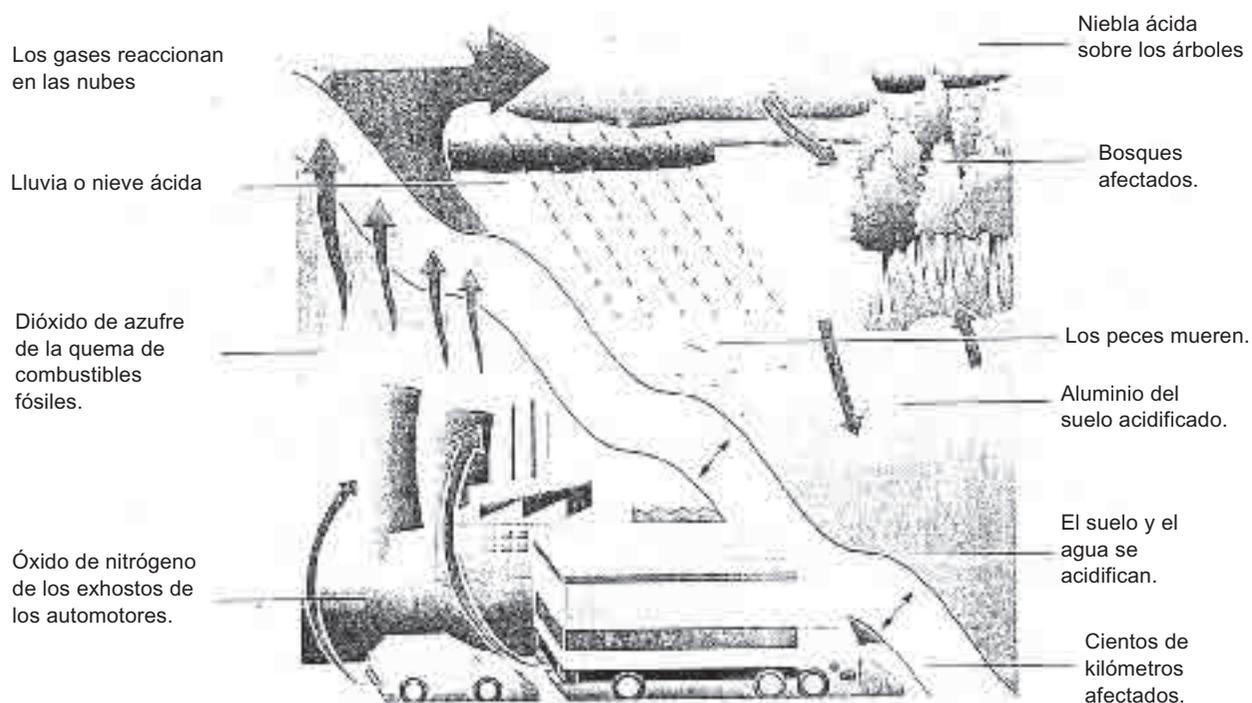
Son muchos factores los que contribuyen a que cada día nuestros suelos padezcan de una enfermedad que parece irreparable: la contaminación que poco a poco y de manera silenciosa va deteriorándolos hasta llevarlos a su mínima expresión de utilidad o lo que es peor hasta su muerte.

Si bien es cierto que los factores que lo afectan son por ejemplo alteraciones naturales como la erosión geológica, la actividad sísmica (ocasionado por las placas tectónicas) y los cambios climáticos, no podemos desconocer que el factor que más daño le ocasiona es el de origen antrópico (humano) con la práctica de actividades que ya hemos mencionado (urbanismo, agricultura desmedida, explotación minera, etc.) muchas de estas actividades dejan residuos que contaminan los suelos, Estos residuos son agentes contaminantes que modifican las propiedades tanto químicas como físicas del ambiente ocasionando efectos negativos en los habitantes de un ecosistema.

Los residuos industriales, las basuras, el uso excesivo de fertilizantes, insecticidas y plaguicidas contienen sustancias tóxicas que van a parar al suelo por diferentes medios.

### **La lluvia ácida**

Otro factor importante que ocasiona daños irreparables al suelo es la **lluvia ácida**, normalmente el agua es un poco ácida, debido a que el dióxido de carbono de la atmósfera se combina con el agua lluvia produciendo un ácido débil, este es el ácido carbónico. Por

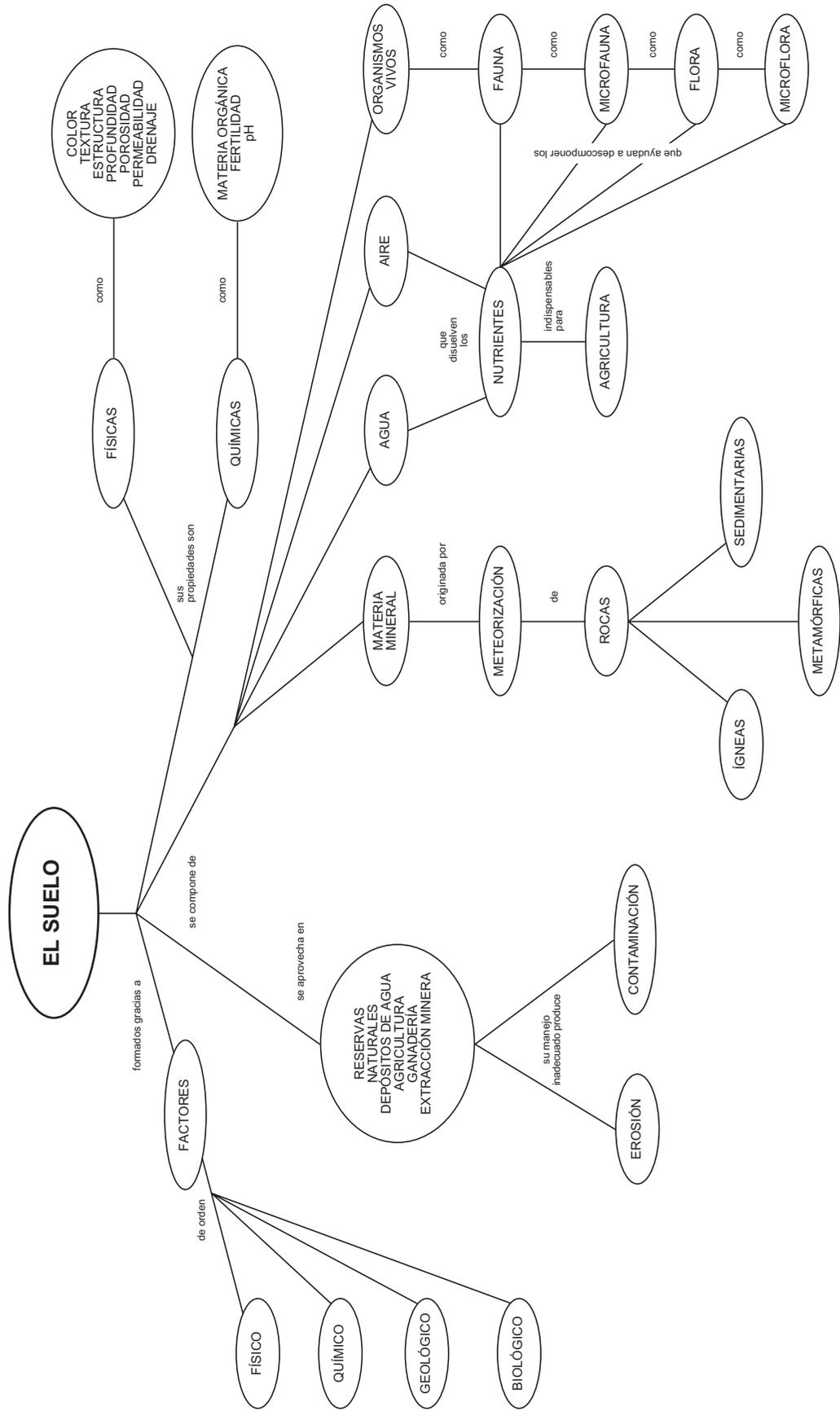


**Figura 15.** Proceso de formación de la lluvia ácida y su efecto sobre el suelo y sus habitantes.

otro lado, cuando se queman combustibles como el carbón y el petróleo, se libera una sustancia llamada dióxido de azufre, y los exostos de los carros liberan óxidos de nitrógeno que se convierten en ácido sulfúrico y ácido nítrico, respectivamente al reaccionar con el vapor de agua de la atmósfera. Cuando se mezclan con el agua lluvia, con la nieve o con la niebla, aumentan severamente su acidez.

En el proceso de evaporación muchas de estas sustancias son llevadas a las nubes que a su vez son desplazadas a grandes distancias por el viento y cuando se precipitan nuevamente llegan al suelo aumentando el pH de éste, es decir, lo vuelven ácido, estas aguas acidificadas disuelven el aluminio contenido en el suelo, el cual se deposita en las branquias de los peces asfixiándolos o es absorbido por las raíces de las plantas, intoxicándolas. Esto es solamente un ejemplo del efecto de las lluvias ácidas sobre los organismos, ya que esta afecta a muchos mas organismos, incluso al ser humano.

El siguiente mapa conceptual resume los elementos fundamentales vistos sobre el suelo.



## 5.8 UN VISTAZO A LA HISTORIA

Corresponde a la sección de GA 5.69 VIAJEMOS A TRAVÉS DE LA HISTORIA

La historia de los suelos está ligada a la historia de la humanidad. En la mitología egipcia, una de sus principales divinidades fue Osiris, quien representaba a las fuerzas masculinas productivas de la naturaleza, considerado el dios local de Obidos y Busiris y el soberano del reino de los muertos en esta región.

Osiris era hermano y marido de Isis, diosa de la tierra y la luna, que representaba las fuerzas femeninas productivas de la naturaleza. Según la leyenda, Osiris como rey de Egipto, encontró a su pueblo sumido en la barbarie y les impartió enseñanzas sobre la ley, **la agricultura**, la religión y otras ventajas de la civilización. Fue asesinado por su hermano, Set, quien cortó su cuerpo en pedazos y dispersó los fragmentos. Después llegó a venerarse cada lugar de enterramiento como suelo sagrado. Su hijo Horus que nació de Osiris resucitó transitoriamente para vengar la muerte de su padre matando a Set y después ascendió al trono. Osiris vivió en el submundo como soberano de los muertos, pero gracias a Horus, se lo consideraba también como la fuente de la vida renovada.

La agricultura se estableció en el período neolítico (aproximadamente en el año 8 000 a. de C.) cuando las mujeres observaron que al dispersar sobre el suelo algunos de los granos que recolectaban y transcurridos unos meses, nacían plantas que luego daban origen a nuevos granos; esto también propició que las poblaciones se organizaran en lugares fijos.

El siguiente metarrelato nos ayuda a conocer la historia sobre el uso del suelo.

La civilización hindú del norte de la India, existió entre los años 2300 a 1750 a. de C. Los granjeros diseñaron sistemas de irrigación efectivos, utilizando poleas. Utilizaron el cebú como animal de tiro para el arado del suelo.

Los incas, hacia el año 1200 a. de C. construyeron un imperio en los Andes peruanos. Las terrazas, la irrigación y los sistemas de drenaje fueron construidos con técnica; la tierra fue fertilizada. Utilizaron la llama como animal de tiro y la alpaca para la lana.

Inicialmente, los suelos fueron preparados por los labradores mediante técnicas de rastreo, rompiéndolos y suavizándolos con una rama de árbol y sembrando las semillas.

## ASI CONTINÚA LA HISTORIA

La práctica de la agricultura se inició en el Cercano Oriente y Europa entre los años 6500 – 3500 a de C., en el sureste de Asia cerca del 6500 a 4000 a de C. y en Mesoamérica (hoy México y América Central) y Perú aproximadamente en el 2500 a. de C.

Desde entonces, civilizaciones como la **inca**, **hindú**, la **maya**, **tolteca**, **azteca** aplicaron diversas técnicas en la realización de los **cultivos**, de acuerdo con sus conocimientos, necesidades y avances **tecnológicos** que iban alcanzando.

Poco a poco se fue estableciendo una gran variedad de cultivos de trigo, cebada, arroz, algodón, sésamo, té, caña de azúcar, maíz, frijol, calabaza, pimiento, aguacate, tabaco y papa. Los **suelos** constituyeron uno de los recursos más importantes para el ser humano, ya que le proporcionaban gran parte de su alimento, un sitio para vivir y un lugar para criar los animales, que utilizaban para su sustento y comercialización, es por eso que después de muchos siglos de uso y abuso del suelo, en la actualidad se está dando mayor importancia a su estudio, cuidado y conservación.

La mayor parte de las áreas de cultivo se ubicaron inicialmente en los valles de los ríos con climas y suelos semiáridos.

Las civilizaciones maya, tolteca y azteca florecieron en Mesoamérica entre los años 250 a.de C. y 1600 d. de C. Construyeron canales de irrigación e hicieron jardines artificiales que flotaban en el agua., similares a los que aún se conservan en Xochimilco (México).

En Mesopotamia el cultivo comenzó en el noveno milenio a. de C. Se inventó la rueda, se usaron las poleas para cargar agua de canales artificiales y se construyeron sistemas de irrigación complejos.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS

<b>a. de. C:</b>	Antes de Cristo.
<b>Abdomen:</b>	Cavidad inferior de las dos en que está dividido el cuerpo humano por el diafragma, es donde se encuentran ubicados los órganos digestivos.
<b>Ácido acético:</b>	Líquido incoloro, de olor a vinagre. Ácido orgánico.
<b>Ácido cítrico:</b>	Ácido del limón; se encuentra en forma sólida, de color blanco, soluble en agua.
<b>Ácido láctico:</b>	Líquido incoloro, se encuentra en pequeñas cantidades en la sangre; se forma en los tejidos, principalmente en los musculares, después de una larga fatiga corporal e intelectual, que se manifiesta por la somnolencia.
<b>Ácido sulfhídrico:</b>	Gas incoloro, de olor a huevos podridos.
<b>Ácido sulfúrico:</b>	Líquido espeso, incoloro y corrosivo; se utiliza principalmente para fabricar fertilizantes.
<b>Ácido úrico:</b>	Compuesto con moléculas de nitrógeno, formado en el cuerpo como resultado del metabolismo de las proteínas. Se encuentra en pequeñas cantidades en la orina humana.
<b>Ácido:</b>	Sustancia que tiene la característica de ceder protones, al combinarse con una base da lugar a una sal.
<b>Ácidos nucleicos:</b>	Moléculas con estructuras complejas, características de las células vivas y los virus. Tienen la función de transmitir las características hereditarias de una generación a otra. Los principales son el ADN (ácido desoxirribonucleico) y el ARN (ácido ribonucleico)
<b>Actina:</b>	Proteína presente en los músculos, que en combinación con la miosina produce las contracciones.
<b>Adaptaciones:</b>	Proceso por el cual un organismo se acomoda al medio ambiente y a los cambios de éste. También se refiere al resultado de un proceso, por ejemplo, la transformación de hojas en espinas.
<b>ADN:</b>	Ácido desoxirribonucleico, presente en los cromosomas. Contiene el código de los caracteres hereditarios de los organismos.
<b>Alarma</b>	Mecanismo o instrumento que avisa de un peligro.

<b>Alcantarillado:</b>	Sistema de tubería que se construye para recoger las aguas utilizadas o negras.
<b>Aleros:</b>	Parte del tejado que sale fuera de la pared en una construcción.
<b>Alerta:</b>	Detección y vigilancia, nos informa que se aproxima un peligro.
<b>Alquitrán:</b>	Productos grasos y oscuros, que se obtienen a partir de la destilación de materiales de origen orgánico, como la madera.
<b>Alucinógeno:</b>	Sustancia que tiene la capacidad de producir alucinaciones (alteraciones en la percepción).
<b>Amenaza:</b>	Peligro latente asociado a un fenómeno físico de origen natural, tecnológico o antrópico, que puede manifestarse en un sitio y en un tiempo determinado, produciendo efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y/o el medio ambiente.
<b>Amoníaco:</b>	Gas de olor picante, incoloro, muy soluble en agua.
<b>Analogías:</b>	Relación de semejanza que se establece entre dos objetos, eventos o procesos.
<b>Androceo:</b>	Conjunto de estambres u órganos masculinos de la flor.
<b>Angiosperma:</b>	Grupo de plantas cuyos óvulos se hallan dentro de un ovario cerrado, a este grupo pertenecen las monocotiledóneas y las dicotiledóneas.
<b>Anión:</b>	Átomo que gana un electrón, formando un ion de carga negativa.
<b>Antrópico:</b>	Suceso relacionado en forma directa con el ser humano o a sus actos.
<b>Apareo:</b>	Proceso mediante el cual se junta sexualmente la hembra con un macho de la misma especie (apareamiento).
<b>Apio:</b>	Planta de raíz y tallos comestibles.
<b>Arado:</b>	Instrumento utilizado en la agricultura para revolver y hacer surcos en la tierra.
<b>Aromatizantes:</b>	Compuestos cuya característica química es tener estructuras de anillos cerrados de átomos de carbono, lo cual hace que estos compuestos presenten diferentes tipos de aromas.

<b>Arsénico:</b>	Elemento semimetálico, muy venenoso de color gris; se usa principalmente para la fabricación del vidrio y en metalurgia.
<b>Arteriosclerosis:</b>	Trastorno de las arterias que se conoce como endurecimiento de las arterias.
<b>Asbesto:</b>	Compuesto del magnesio que se presenta en forma de agregados fibrosos, tiene muchas aplicaciones en la industria por ser inatacable por los ácidos.
<b>Ascaris lumbricoides:</b>	Gusano cilíndrico, parásito, que infesta principalmente el intestino de los niños.
<b>Atmósfera:</b>	Masa de aire que rodea la Tierra, constituida por una mezcla de gases.
<b>ATP:</b>	Adenosín trifosfato. Nucleótido con tres grupos de fosfato adicionales. Transfiere la energía de un lugar a otro dentro de la célula.
<b>Atrofiado:</b>	O Órgano cuya vitalidad está disminuida o perdida.
<b>Avalancha:</b>	Masas enormes de agua, fango y materiales sólidos que se desbordan y precipitan impetuosamente.
<b>Bacteria:</b>	Microorganismo procariótico, unicelular.
<b>Bambú:</b>	Planta gramínea, originaria de la India , con el tallo leñoso y hueco.
<b>Base:</b>	Compuesto químico formado por un metal y un grupo hidroxilo (OH), al unirse con los ácidos, forma las sales.
<b>Batifuegos:</b>	Herramienta formada por un cabo de madera con un armazón en ángulo, que tiene una lengüeta de caucho, y se utiliza para sofocar llamas rastreras.
<b>Belladona:</b>	Planta de flores solitarias y color púrpura, de acción calmante, narcótica y venenosa.
<b>Biomolécula:</b>	Molécula esencial para la vida, como el ácido desoxirribonucleico (ADN), las proteínas, la glucosa, etc.
<b>Biotecnología:</b>	Ciencia que se ocupa de la obtención de productos útiles, a partir de células vivas.
<b>Bulbo raquídeo:</b>	Porción inferior del encéfalo de los vertebrados situado por encima de la médula espinal. Contiene unos centros que controlan la circulación sanguínea y la respiración.

<b>Calcio:</b>	Elemento químico blanco y blando, que constituye parte fundamental en la formación de los huesos.
<b>Camote:</b>	Planta también conocida con el nombre de batata; es de tallo rastrero, azucarado y comestible.
<b>Cantera:</b>	Sitio donde se extraen piedras u otros materiales para diferentes obras de construcción.
<b>Capilar:</b>	Vaso sanguíneo muy tenue que establece comunicación entre las ramificaciones terminales de las venas y las arterias.
<b>Carbohidrato</b>	Compuesto orgánico que contiene carbono, hidrógeno y oxígeno. Los carbohidratos son fundamentales para el funcionamiento del organismo.
<b>Carbonato de calcio:</b>	Sólido blanco, insoluble en agua, contenido en las cáscaras de huevo, conchas marinas, mármol, etc. Usado para fabricar abonos.
<b>Catástrofe:</b>	Suceso grave que se produce en la naturaleza y de gran trascendencia. Suceso que altera gravemente el orden regular de las cosas en un determinado lugar.
<b>Catión:</b>	Átomo que pierde electrones, formando un ion que se caracteriza por estar cargado positivamente.
<b>Cauce:</b>	Lecho de un río o un arroyo.
<b>Cementación:</b>	Proceso que consiste en calentar a temperaturas elevadas algunos metales en contacto con sustancias en polvo. Por ejemplo se cementa el hierro con carbón para convertirlo en acero. Partes de hierro o acero, los cuales se encuentran rodeadas de materias carbonosas.
<b>Cianobacteria:</b>	Célula procariótica, fotosintética que utiliza clorofila y libera oxígeno como subproducto; se le conoce con el nombre de “alga verdeazul”.
<b>Ciclo de Krebs:</b>	Ciclo del ácido cítrico, llamado así por ser el primer producto en la secuencia de reacciones que suceden en la matriz mitocondrial en el proceso de respiración celular.
<b>Ciénaga:</b>	Cuerpo de agua que se comunica con el mar.
<b>Cigoto:</b>	Huevo o célula germinal resultante de la fecundación. Unión de gameto femenino con el masculino.
<b>Citoplasma</b>	Sustancia de la célula que rodea el núcleo.

<b>Clorofila:</b>	Pigmento verde de los vegetales, que se acumula principalmente en los cloroplastos de las hojas.
<b>Cloroplasto:</b>	Organelo verde que se encuentra en las células vegetales, e interviene en la elaboración de alimento, en el proceso de fotosíntesis. Capta la luz solar.
<b>Clorosis:</b>	Enfermedad de las plantas por falta de algunas sales, produciendo en ella la pérdida del color verde.
<b>Coagulación:</b>	Proceso que se presenta en el torrente sanguíneo cuando hay heridas, en el cual intervienen las plaquetas.
<b>Cofia:</b>	Envoltura resistente en forma de dedal, que protege la parte terminal de la raíz.
<b>Cohesión:</b>	Proceso a través del cual las partículas de una estructura permanecen unidas entre sí.
<b>Colágeno:</b>	Proteína fibrosa que se encuentra en el tejido conectivo.
<b>Comburente:</b>	Cuerpo que por combinación con otro, produce la combustión de este último.
<b>Combustible:</b>	Sustancia química que al combinarse con un cuerpo comburente, desprende calor y algunas veces luz.
<b>Combustión:</b>	Reacción de las sustancias que al combinarse con el oxígeno producen calor y algunas veces luz.
<b>Compuesto químico:</b>	Sustancia formada por la unión de varios elementos químicos.
<b>Comunidad:</b>	Interacción de diferentes especies que comparten un área común.
<b>Contingencia:</b>	Evento o fenómeno que puede suceder o no.
<b>Copulación:</b>	Comportamiento reproductivo en la que el pene del macho se introduce en la vagina de la hembra y deposita los espermatozoides.
<b>Cornisas:</b>	Parte superior adornada de un pedestal, edificio o columna.
<b>Cotiledón:</b>	Lóbulo que en muchas plantas rodea el embrión; su función es transferir el alimento al embrión en crecimiento.
<b>Coyote:</b>	Especie de lobo gris, que se cría en Norteamérica y Centroamérica.

<b>Cromosomas:</b>	Estructuras moleculares formadas por ADN y proteínas. En estos se encuentran los genes, portadores de los caracteres hereditarios.
<b>Cuenca:</b>	Territorios en donde el agua afluye a un mismo río, lago o mar.
<b>Cutina</b>	Sustancia de los vegetales producida por el citoplasma y que se encuentra presente en las células de los tejidos.
<b>d. de C:</b>	Después de Cristo.
<b>Depresión:</b>	Síndrome caracterizado por la disminución de las funciones psíquicas.
<b>Desaguar:</b>	Extraer el agua de un lugar determinado.
<b>Desastre:</b>	Situación causada por un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el ser humano, que implica alteraciones intensas en las personas, los bienes, los servicios y/o el medio ambiente.
<b>Difusión:</b>	Es el flujo de materia o energía de un lugar de mayor concentración a uno de menor concentración.
<b>Dióxido de carbono:</b>	Compuesto formado por dos átomos de oxígeno y uno de carbono. Es uno de los productos de la respiración (combustión) en los seres vivos. Bióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).
<b>Diploide:</b>	Célula con pares de cromosomas homólogos.
<b>Dique:</b>	Muro que se construye para contener las aguas.
<b>Drenaje:</b>	Acción de dar salida al agua a través de zanjas o cañerías.
<b>Ecología:</b>	Estudio científico de las relaciones entre los seres vivos y el medio ambiente en que viven.
<b>Electrólisis:</b>	Descomposición química de un cuerpo producida por una corriente eléctrica.
<b>Electrólitos:</b>	Cuerpo que se descompone en la electrólisis.
<b>Embarrancar:</b>	Atascarse en un barranco o atolladero.
<b>Embrión:</b>	Óvulo fecundado que experimenta una serie de modificaciones, para convertirse en un organismo vivo.

<b>Emergencia:</b>	Aquella situación en donde hay peligro inminente para la vida y/o las estructuras sociales modificando severamente los patrones normales de vida y exigiendo una acción inmediata.
<b>Encalamiento:</b>	Acción de agregar cal al abono orgánico para reducir la acidez de los suelos.
<b>Encéfalo</b>	Conjunto de centros nerviosos: cerebro, cerebelo y bulbo raquídeo, contenidos en la cavidad craneal de los vertebrados.
<b>Enfisema pulmonar:</b>	Dilatación excesiva y permanente de los alvéolos pulmonares.
<b>Enyesado:</b>	Operación de esparcir yeso en las tierras de cultivo. Inmovilización de un miembro mediante vendas con yeso.
<b>Enzima:</b>	Cualquier proteína especializada, presente en todos los seres vivos, cuya función principal es ayudar a acelerar o a retardar las reacciones químicas.
<b>Epitelial:</b>	Relacionado con el epitelio, tejido tenue que recubre el cuerpo y los órganos. La epidermis es un epitelio.
<b>Erección:</b>	Efecto a través del cual hay irrigación sanguínea dentro del pene, para mantenerlo rígido.
<b>Erosión:</b>	Desmoronamiento producido en la corteza terrestre por acción de agentes como el agua y el aire.
<b>Erupción:</b>	Emisión de materias sólidas, líquidas y gaseosas por aberturas o grietas de la corteza terrestre.
<b>Escombros:</b>	Desechos que se producen después de algún fenómeno que se presente.
<b>Escorrentía:</b>	Circulación libre de agua lluvia, sobre un terreno.
<b>Esfínter:</b>	Músculo en forma de anillo, que tiene la función de cerrar un orificio natural en el organismo, como el esfínter uretral y el esfínter anal.
<b>Eslabón:</b>	Componente de una cadena, de una red o de una pirámide alimentaria.
<b>Especie:</b>	Agrupación de seres vivos que tienen características comunes y se reproducen entre sí.

<b>Estomas:</b>	Abertura de los tejidos vegetales, donde sucede el intercambio de gases entre la atmósfera y los espacios del parénquima.
<b>Eucariótico:</b>	Organismo cuyas células tienen encerrado su material genético en un núcleo rodeado por una membrana.
<b>Evacuación:</b>	Acción de desocupar o desalojar un lugar.
<b>Evaporación:</b>	Proceso físico a través del cual se convierten sustancias sólidas o líquidas en vapor.
<b>Fagocitosis:</b>	Proceso por el cual algunos organismos unicelulares absorben otras células.
<b>Fenómeno:</b>	Manifestación extraordinaria o sorprendente de algún evento o proceso, por causa natural o antrópica.
<b>Fermentación:</b>	Cambios químicos producidos en sustancias orgánicas, por acción de fermentos o enzimas; se utiliza mucho este proceso en la industria de los alimentos.
<b>Feromona:</b>	Compuesto secretado exteriormente por el animal que altera el comportamiento o estado fisiológico de otro de la misma especie.
<b>Fertilidad:</b>	Propiedad química de los suelos que alude a la cantidad de nutrientes que poseen, con lo cual se logra una gran productividad.
<b>Fluoruro:</b>	Sal que se forma a partir del ácido fluorhídrico; puede encontrarse en los tallos de ciertas hierbas y en los huesos y dientes de animales.
<b>Fonación:</b>	Conjunto de fenómenos que intervienen en la producción de la voz.
<b>Fósforo:</b>	Elemento químico sólido, de color amarillento, de olor desagradable, muy venenoso.
<b>Fotosíntesis:</b>	Proceso que realizan las plantas verdes con presencia de luz solar, para la elaboración del alimento.
<b>Fructosa:</b>	Azúcar que se encuentra en los zumos de frutas dulces.
<b>Fumarola:</b>	Grieta en zonas volcánicas, por donde salen gases o vapor de agua mezclado con otras sustancias.
<b>Gameto:</b>	Célula tanto masculina como femenina que en la fecundación se unen, para formar un nuevo ser.

<b>Germinación:</b>	Proceso por el cual se da el desarrollo de una espora o una semilla, para convertirse en planta.
<b>Gineceo:</b>	Parte de la flor formado por el pistilo (estructuras femeninas de la flor: ovario, estilo y estigma).
<b>Gingivitis:</b>	Inflamación de las encías.
<b>Glándula hipófisis:</b>	Glándula endocrina localizada en la base del cerebro, que produce varias hormonas, que influyen en las actividades de otras glándulas.
<b>Glándula sudorípara:</b>	Órgano formado principalmente de tejido epitelial, que segrega el sudor.
<b>Glándula:</b>	Órgano formado por células diferenciadas del tejido epitelial, que elabora y segrega sustancias, indispensables para el funcionamiento del organismo, como las glándulas salivares.
<b>Glóbulos rojos:</b>	Células presentes en la sangre, que tienen la función de transportar el oxígeno, gracias a la hemoglobina.
<b>Glucosa:</b>	Especie de azúcar que constituye la principal fuente de energía de los organismos vivos; se encuentra en algunos frutos y en la sangre.
<b>Gónada:</b>	Órgano en los cuales se forman las células reproductoras; en los machos los testículos y en las hembras, los ovarios.
<b>Gonadotrópica:</b>	Hormona secretada por una de las membranas fetales, que influye en los procesos iniciales del embarazo.
<b>Gravedad:</b>	Fuerza que atrae todos los cuerpos hacia el centro de la Tierra
<b>Greda:</b>	Arcilla arenosa de color blanco amarillento.
<b>Grieta:</b>	Abertura longitudinal que se hace naturalmente en la tierra.
<b>Hábito:</b>	Costumbre adquirida por un organismo, por la constante práctica de un ejercicio o acción.
<b>Halógeno:</b>	Elemento no metal que forma sales, combinándose con un elemento metálico.
<b>Haploide:</b>	Célula que tiene sólo un miembro de cada par de cromosomas homólogos.

<b>Helecho:</b>	Planta de la familia polipodiáceas, caracterizada por sus frondas u hojas grandes. Se reproduce por esporas.
<b>Heterótrofo:</b>	Organismo que se nutre de sustancias elaboradas por otros seres vivos.
<b>Hidrógeno:</b>	Elemento químico gaseoso presente en el aire.
<b>Hipertensión:</b>	Elevación por encima de lo normal de la tensión arterial, por la presión de la sangre.
<b>Hipotálamo:</b>	Región del cerebro que controla la actividad secretora de la glándula pituitaria y también sintetiza, almacena y libera otras hormonas.
<b>Histología:</b>	Ciencia encargada del estudio de los tejidos.
<b>Hongo:</b>	Especie sin clorofila, que vive sobre la materia orgánica en descomposición, o puede ser parásito de animales y vegetales.
<b>Hormona:</b>	Sustancia segregada por las glándulas, que estimula la actividad de ciertos órganos.
<b>Humus:</b>	Sustancia resultante de la descomposición realizada por los microbios del suelo, de residuos vegetales o animales.
<b>Huso acromático:</b>	Serie de microtúbulos en forma ovalada, que mueve a los cromosomas hacia los polos opuestos de la célula durante la anafase de la meiosis y la mitosis.
<b>IGAC:</b>	Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
<b>Ignición:</b>	Estado que presenta un cuerpo por estar encendido o enrojecido por el calor.
<b>Impermeable:</b>	Característica que poseen algunas materiales, que no dejan pasar ni agua, ni otro fluido.
<b>Incandescente:</b>	Material que luce de otros colores, producto de la alta temperatura que tiene.
<b>Interdependencia:</b>	Es la dependencia mutua entre dos o más organismos.
<b>Interrelación:</b>	Correspondencia mutua entre dos organismos.
<b>Ion:</b>	Átomo o grupo de átomos cargado con electricidad positiva o negativa según pierda o gane electrones, respectivamente.

<b>Ipecacuana:</b>	Planta rubiácea de América, cuya raíz es muy utilizada para medicina.
<b>Isogametos</b>	Gametos cuya estructura es semejante, como en el caso de las <i>Chlamydomonas</i> .
<b>Lamprea:</b>	Animal marino, de cerca de un metro de largo, que se alimenta de sangre.
<b>Lava:</b>	Materia en fusión que arrojan los volcanes.
<b>Lenticela</b>	Poros que atraviesan la corteza de los árboles jóvenes y permiten la respiración de los tejidos subyacentes.
<b>Levadura:</b>	Hongos unicelulares que se utilizan para lograr el proceso de fermentación.
<b>Lignina:</b>	Sustancia presente en la pared de algunas células vegetales, la cual le da consistencia a la planta.
<b>Linfocito:</b>	Variedad de glóbulos blancos con núcleo, que se forman en los glándulos linfáticos, cuya función es defender el organismo de cuerpos extraños.
<b>Litificación:</b>	Proceso mediante el cual un material se convierte en roca compacta.
<b>Lixiviación:</b>	Proceso a través del cual se extraen materiales solubles de una mezcla lavándola con agua u otro disolvente.
<b>Logotipo:</b>	Dibujo o símbolo gráfico que se crea para identificar una empresa, entidad o institución.
<b>Marginal:</b>	Persona que por algunos comportamientos o condiciones de extrema pobreza, es rechazada por los otros miembros de la sociedad.
<b>Masa amorfa:</b>	Agregación de partículas que no tienen una forma definida.
<b>Materia inorgánica:</b>	Sustancias constituidas por elementos diferentes al carbono.
<b>Materia orgánica:</b>	Sustancias cuyo elemento principal es el carbono. La materia orgánica puede ser fácilmente degradada, es decir, descompuesta en sustancias inorgánicas simples, por acción de microorganismos.
<b>Medicina naturista:</b>	Medicina que utiliza las plantas y otros recursos naturales para atacar y prevenir enfermedades.

<b>Médula espinal:</b>	Grueso cordón nervioso que parte del cerebro y se extiende a lo largo de la columna vertebral.
<b>Melón:</b>	Planta de tallos tendidos, con hojas lobuladas y flores de color amarillo. Su fruto es comestible.
<b>Membrana celular:</b>	Capa fina de tejido que cubre y protege los organelos celulares, además de comunicarlos con el medio exterior.
<b>Meristemo:</b>	Tejido joven o embrionario que se localiza en las partes de crecimiento de la planta.
<b>Metabolismo:</b>	Conjunto de procesos químicos, relacionados con el funcionamiento de las estructuras de los organismos vivos.
<b>Metano:</b>	Compuesto químico producido por el proceso de descomposición orgánica.
<b>Meteorización:</b>	Proceso que comprende la descomposición tanto física como química de las rocas expuestas a los agentes atmosféricos como el aire, el agua, el calor y frío, hasta dejar libres los minerales que se mezclan con el agua y las sustancias orgánicas.
<b>Micción:</b>	Acto de emisión de orina.
<b>Micrómetro:</b>	Instrumento que permite medir con gran precisión espesores o longitudes muy pequeñas.
<b>Microscopio electrónico:</b>	Instrumento que se utiliza para obtener una imagen muy aumentada de un objeto diminuto, en el que los rayos luminosos son sustituidos por un flujo de electrones.
<b>Mineral:</b>	Material inorgánico constituido por elementos químicos. Algunos son necesarios para el funcionamiento del organismo.
<b>Minifundio:</b>	Propiedad de tierra muy pequeña.
<b>Minusválido:</b>	Persona que sufre alguna incapacidad física.
<b>Miosina:</b>	Proteína del músculo, que al combinarse con la actina produce contracciones.
<b>Mitigación:</b>	Actividades que se realizan para disminuir, aplazar o suavizar el rigor de un fenómeno o catástrofe.

<b>Mitocondria:</b>	Estructura celular, responsable de la conversión de nutrientes en energía en forma de ATP.
<b>Molécula:</b>	Agrupación ordenada de átomos, que constituye la menor porción de un cuerpo existente, que conserva sus propiedades.
<b>Mónera:</b>	Reino de organismos procarióticos, unicelulares, a los cuales pertenecen las bacterias y algas verdeazules.
<b>Monóxido de carbono:</b>	Compuesto químico de un átomo de carbono y uno de oxígeno; es un gas incoloro e inodoro, muy venenoso, que se forma al quemar carbono o sustancias que contengan carbono con insuficiencia de oxígeno.
<b>Nervaduras:</b>	Conjunto de nervios de una hoja vegetal o del ala de un insecto.
<b>Nicotina:</b>	Principal componente químico activo del tabaco.
<b>Nomadismo:</b>	Forma de vida muy común en tiempos pasados, en donde se fijaba la residencia, según las necesidades del momento.
<b>Número diploide:</b>	El número de cromosomas que hay en una célula antes de la meiosis.
<b>Número haploide:</b>	El número de cromosomas que existe después de la meiosis.
<b>Nutrición:</b>	Proceso a través del cual el cuerpo asimila nutrientes o sustancias alimenticias.
<b>Ondas:</b>	Porción de agua agitada que alternativamente se eleva y deprime en la superficie de los mares, ríos o lagos.
<b>Orina:</b>	Segregación líquida de desecho producida por los riñones, la cual es conducida a la vejiga por los uréteres.
<b>Ovogonio:</b>	Célula germinal de la gónada femenina que origina los oocitos de primer orden.
<b>Óvulo:</b>	Gameto sexual femenino, el cual al unirse con uno masculino, dará origen a un cigoto para transformarse en un nuevo ser. Es producido en los ovarios.
<b>Oxidación:</b>	Reacción en la que un átomo o una molécula pierde electrones.
<b>Oxido-reducción:</b>	Reacción química en la cual, mientras que un átomo se oxida (pierde electrones), otro se reduce (gana electrones).

<b>Óxidos:</b>	Compuestos formados de la unión del oxígeno con otro elemento químico.
<b>Oxígeno:</b>	Elemento químico gaseoso, esencial para la respiración, que se encuentra libre en la atmósfera.
<b>Ozono:</b>	Variedad del oxígeno, cuya formula es $O_3$ . En la estratósfera cada año se observa una disminución temporal de la concentración de ozono, trayendo impactos humanos y ambientales negativos.
<b>Papel tornasol:</b>	Indicador utilizado para medir el pH de cualquier sustancia, azul para ácidos y rojo para bases.
<b>Perpetuación:</b>	Característica de los seres vivos, para que la especie permanezca siempre a través de procesos de reproducción.
<b>Petróleo :</b>	Líquido oleoso, de color oscuro, de olor fuerte, que está constituido por una mezcla de hidrocarburos y se encuentra en el interior de la Tierra.
<b>pH:</b>	Medida de tipo químico para saber si las sustancias son ácidas o alcalinas.
<b>Piroclastos:</b>	Son las cenizas, arenas, bloques o bombas que salen cuando se presenta una erupción volcánica.
<b>Placas tectónicas:</b>	Son una serie de estructuras geológicas. El estudio de ellas permite comprender la historia, dinámica y estructura de la corteza terrestre.
<b>Plan de contingencia:</b>	Componente del plan para emergencias y desastres que contiene los procedimientos para la pronta respuesta en caso de presentarse un evento específico.
<b>Plasma:</b>	Parte líquida de la sangre que contiene en suspensión los elementos de ésta.
<b>Plastidio:</b>	Organelo de las células vegetales, que puede participar en la fotosíntesis (cloroplastos) y en el almacenamiento de pigmentos o nutrimentos.
<b>Pluricelular:</b>	Organismo formado por más de una célula.
<b>Población:</b>	Conjunto de organismos de una misma especie.
<b>Polen:</b>	Gameto masculino que se encuentra en las anteras de las flores.

<b>Poliédrica:</b>	Relativo al poliedro, sólido de más de tres caras.
<b>Polímero:</b>	Compuesto químico de elevado peso molecular.
<b>Polinización:</b>	Proceso a través del cual son fecundadas las plantas por acción del viento o por insectos, o por intervención humana, para obtener cruces o mejores especies.
<b>Prehispánica:</b>	Época de América anterior a la conquista y a la colonización española.
<b>Prevención:</b>	Acciones de preparación y disposición que se hacen anticipadamente para evitar la ocurrencia de un evento o calamidad o para reducir sus consecuencias sobre la población, los bienes, servicios y el ambiente.
<b>Procariótico:</b>	Organismo cuya célula no contiene un núcleo rodeado por una membrana y también carece de otros organelos.
<b>Progenitor:</b>	Organismo que origina otro(s) organismo(s) a través de la reproducción.
<b>Proteína:</b>	Molécula constituida por muchos aminoácidos, unidos en forma de largas cadenas.
<b>Protoctista:</b>	Reino de organismos eucarióticos unicelulares, al cual pertenecen la mayoría de algas y protozoos.
<b>Psicoactivas:</b>	Todas aquellas sustancias que tienen un impacto sobre el sistema nervioso central y modifican su funcionamiento.
<b>Psíquica:</b>	Conjunto de funciones sensitivas, afectivas y mentales de un individuo.
<b>Queroseno:</b>	Uno de los derivados del petróleo que se utiliza para uso doméstico.
<b>Quina:</b>	Corteza del árbol de quino, muy usada en medicina contra la fiebre, la hay gris, roja y amarilla.
<b>Riesgo:</b>	Es la probabilidad de ocurrencia de unas consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado.
<b>Rocío:</b>	Vapor que se condensa en la mañana y en la noche, en forma de gotas muy pequeñas sobre las plantas.

<b>Salamandra:</b>	Anfibio parecido a un lagarto de piel lisa, con manchas amarillas.
<b>Salinificación:</b>	Proceso a través del cual se agregan sales.
<b>Secreción:</b>	Producción de una sustancia específica, por actividad de una glándula.
<b>Sedentarismo:</b>	Forma de vida en la cual una persona o los grupos humanos permanecen en un solo lugar.
<b>Sedimentación:</b>	Proceso por el cual las partículas suspendidas en un líquido se precipitan.
<b>Semen:</b>	Fluido producido por la glándula seminal, en los machos, que contiene los espermatozoides.
<b>Simulacro:</b>	Representación de un suceso como si sucediera, para observar si se tienen en cuenta las instrucciones o normas para seguir.
<b>Sinusitis:</b>	Infección que produce inflamación de las membranas mucosas de las cavidades situadas alrededor de la nariz.
<b>Solución:</b>	Mezcla homogénea que resulta de disolver un sólido, un líquido o un gas, en un líquido.
<b>Solvente:</b>	Sustancia que tiene la capacidad de disolver. Disolvente.
<b>Somáticas:</b>	Son las células especializadas que forman los tejidos y órganos de un organismo.
<b>Sostenibilidad:</b>	Término relacionado con el desarrollo económico, social y cultural, en donde se satisfacen las necesidades de las generaciones presentes, sin poner en peligro la satisfacción de las necesidades de generaciones futuras.
<b>Suberina:</b>	Sustancia impermeable constituida por tejidos grasos, característica del corcho.
<b><i>Taenia solium:</i></b>	Gusano plano de varios metros de largo, parásito intestinal de los vertebrados.
<b>Tala:</b>	Acción de cortar árboles por el pie; destruir, arruinar una zona con vegetación.
<b>Tectónico:</b>	Parte de la geología que estudia una estructura específica de la corteza terrestre.

<b>Tegumento:</b>	Tejido orgánico en forma de membrana o envoltura que recubre parte de las plantas.
<b>Tilapia:</b>	Pez comestible.
<b>Topografía:</b>	Arte de describir y delinear un terreno específico.
<b>Triglicérido:</b>	Lípido formado de tres moléculas de ácidos grasos.
<b>Tritón:</b>	Género de anfibios de cola aplastada, que pertenece a la familia de las salamandras.
<b>Úlceras:</b>	Desintegración gradual de los tejidos, acompañada de pus.
<b>Urea:</b>	Compuesto cristalino e incoloro, se encuentra en forma abundante en la orina de los humanos y otros mamíferos.
<b>Vacuola:</b>	Organelo de las células que parece burbuja, contiene alimento, agua y materiales de desecho, se presenta tanto en células animales como vegetales.
<b>Valeriana:</b>	Hierba de rizoma aromático que se usa como relajante del sistema nervioso.
<b>Vapor de agua:</b>	Gas que se forma de la evaporación del agua.
<b>Variabilidad:</b>	Condición de los organismos de una especie, por el intercambio de material genético.
<b>Varsol:</b>	Líquido transparente que se utiliza para preparar compuestos y para desmanchar
<b>Vejiga:</b>	Saco membranoso en el cual se deposita la orina segregada por los riñones.
<b>Viga:</b>	Madero largo y grueso que se utiliza para formar techos y sostener construcciones.
<b>Vinagre:</b>	Líquido agrio producido por la fermentación ácida del vino.
<b>Víveres</b>	Comestibles o provisiones para la alimentación de las personas.
<b>Vulnerabilidad:</b>	Factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir una pérdida.
<b>Vulnerable:</b>	Que puede ser herido, lesionado o dañado.

- Xilema:** Tejido de conducción de las plantas vasculares que transporta agua y sales minerales, desde la raíz a todas las partes de la planta.
- Yema:** Brotes o botones que en los vegetales dan origen a hojas, ramas o flores.
- Zanja:** Excavación larga y estrecha que se hace en la tierra.

## BIBLIOGRAFÍA (COLOMBIA)

ABRAMOFF, P. y THOMSON. R.,. *Investigations of Cells and Organisms. A Laboratory Study in Biology*, Prentice-Hall, Estados Unidos, 1968.

ÁNGEL, Augusto, *La tierra herida*. 2do. Cuaderno Ambiental. Ministerio de Educación e IDEA, Santafé de Bogotá, 1995.

-----, *La trama de la vida*. 1er. Cuaderno Ambiental. Ministerio de Educación e IDEA, Santafé de Bogotá, 1996.

AUDERISRK T., y AUDESIRK, G. *La vida en la Tierra*, Cuarta edición, Prentice-Hall México, 1996

BARAHONA, A, y otros, *Ciencias naturales*, Quinto grado, Editorial Ultra, México, 1998.

BAUTISTA, M., *Mundo vivo 9*. Editorial Norma, Bogotá Colombia, 2000.

BECHARA, B. y otros. *Ciencias naturales 8*, Editorial Santillana Siglo XXI, Bogotá, 1999.

BEJARANO, César A. y otros. *Descubrir 9*, Grupo Editorial Norma Educativa, Bogotá, 1995.

BRANDNEIN, P. y otros, *Biología. La vida, sus formas y sus cambios*, Para escuelas secundarias, 1ª edición, Publicaciones cultural, México, 1970.

CADAVID, J., *Biblioteca del campo 2. Granja integral autosuficiente. Agua, suelos, Abonos y lombrices*, 3ª edición, Editorial Dislogue, 1995.

CRONQUIS, A. *Introducción a la botánica*, Editorial Continental, México, 1984.

DIRECCIÓN NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES. *Plan Nacional para la Prevención y atención de desastres*. 2ª. edición Editorial Olitocompu, Bogotá, 1991.

-----, *Terremoto Eje Cafetero*. Revista Avance y Desarrollo. Colombia, 1999.

DOCUMENTO NACIONAL, *De lo visible a lo invisible: Análisis y mejoramiento de las condiciones de vida de los niños y jóvenes de la calle, con énfasis en los que consumen sustancias psicoactivas*, Beta Print, Bogotá, 1998.

- ENCICLOPEDIA MICROSOFT ( R ), *Encarta* ( R ). 99. (c) Microsoft Corporation. 1993 - 1998.
- FIGUEREDO E. y URREGO C. *Prácticas agroecológicas*, Fondo FEN, Colombia. Primera edición, Bogotá, 1994
- GOBERNACIÓN DE CALDAS. *Educación para la prevención y atención de desastres. Currículo básica secundaria y media vocacional*. Editorial Litografía Cafetera, Colombia, 1991.
- GOBERNACIÓN DEL TOLIMA. *Educación ambiental y educación para la prevención de desastres*. Grado 6, 7, 8 y 9. Editorial El Poirá, Ibagué, 1991
- GUTIÉRREZ, J, y otros, *Biología: unidad, diversidad y continuidad de los seres Vivos. Investigaciones de laboratorio y de Campo*. 2ª edición, Editorial Continental, México, 1968.
- INSTITUTO AMERICANO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS (AIBS), Universidad del Valle. *Curso de biología vegetal, animal y humana*. Tomo II. Editorial Norma, Colombia, 1964.
- KIMBAL, J., *Biología*, 4ª. Edición. Editorial Iberoamericana, México, 1986
- LÓPEZ, W., *Ciencias naturales y educación ambiental*. Tierra 9.1ª. edición, Editorial Libros y Libres, Bogotá, 1999.
- MAHECHA, Emilio, *Fundamentos y metodología para la identidad de plantas*. Proyecto Biopacífico, Instituto Humboldt Colombia, Editorial Lerner, Bogotá, 1997.
- MAYORAL, P. y CRESPO M.(traducción), *Historia de la biología*, Editorial Imprenta Juvenil, Barcelona, España, 1988.
- MENDIETA, Jeimmy y otros, *Ciencias, exploremos la naturaleza 7*, Editorial Prentice Hall de Colombia, Bogotá, 1996.
- \_\_\_\_\_ , *Ciencias, exploremos la naturaleza 9*, Editorial Prentice Hall de Colombia, Bogotá, 1996.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, *La educación ambiental y la hipótesis Gaia. La educación ambiental como alternativa pedagógica*, OP, Bogotá, 1995.
- MONCAYO, G., *Naturaleza y salud 9*, Editorial Educar Editores, Colombia, 1991.

- MORA, C. y PEÑA M. *Historia socioeconómica de Colombia*, Editorial Norma, Bogotá, Colombia, 1994.
- PAULO, Q., *Cuadernos Mec-Ciencias físicas e Biológicas*, Ministerio de Educacao e Cultura, FENAME, Fundacao Nacional de Material Escolar, Brasil., 1973.
- PROGRAMA PRESIDENCIAL PARA AFRONTAR EL CONSUMO DE DROGAS. RUMBOS, *Pilas con las drogas*. 1ª edición. Editorial Sáenz Editores, Cali, 1999.
- RESTREPO, F., *Ciencias naturales panorama 7*, 1ª edición, Editorial Bedout, Colombia, 1993.
- SAMACÁ, Nubia, *Ciencias naturales 7*, Editorial Santillana Siglo XXI, Bogotá, 1999.
- SISTEMA NACIONAL DE DESASTRES. *Cómo vivir aquí*. 2ª. Edición. Editorial Impreandes, Bogotá, Colombia, 1992.
- SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES *Codificación de normas*. 2ª. Edición, Editorial Cargraphics, Colombia, 2001
- STOCKLEY, Corinne, *Diccionario de biología*. Grupo Editorial Norma, Bogotá, 1996.
- SUGDE, Andrew. *Diccionario ilustrado de botánica*, Editorial Círculo de Lectores, Bogotá, 1984.
- TALERO, E. y UMAÑA G., *El proyecto de educación ambiental y prevención de desastres. Talleres para docentes*. Editorial División Recursos Educativos Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1997.
- \_\_\_\_\_, *El proyecto de educación ambiental y Prevención de desastres. Los seres vivos*, Editorial División Recursos Educativos Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1997
- \_\_\_\_\_, *El proyecto de educación ambiental y prevención de desastres. El ecosistema humano*, Editorial División Recursos Educativos Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1997.
- TÉLLEZ, Catalina y otros, *Ciencia en construcción 8*, Editorial Oxford University Press, Colombia, 1996.
- \_\_\_\_\_, *Ciencia en construcción 9*, Editorial Oxord University Press, Colombia, 1996.

\_\_\_\_\_, *Ciencia en construcción 7.*, Editorial Oxford University Press, Bogotá, 1998.

TORRES, M. *Cuaderno de trabajo. Reconozcamos nuestra ciudad*, Bogotá, 1994.

\_\_\_\_\_, *La dimensión ambiental: un reto para la educación de la nueva sociedad*. Proyectos ambientales escolares, Editorial Printer in Colombia, 1996.

WILLCHES- CHAUX G. *De nuestros deberes par con la vida*, Editorial López Popayán, Popayán, 1999.

\_\_\_\_\_, *La letra con risa entra*, Editorial Dupligráficas, Colombia, 1996.

## FUENTES DE ILUSTRACIÓN (COLOMBIA)

ABRAMOFF, P. y THOMSON R., *Investigations of Cells and Organisms. A Laboratory Study in Biology*, Prentice-Hall, Estados Unidos, 1968.

ÁNGEL, Augusto, *La trama de la vida*. 1<sup>er</sup> Cuaderno Ambiental, Ministerio de Educación e IDEA, Bogotá, 1996.

AUDERISRK, T. y AUDESIRK G. *La vida en la Tierra*. Cuarta edición, Prentice-Hall México, 1996.

BARAHONA, A, y otros, *Ciencias naturales*, Quinto grado, Editorial Ultra, México, 1998.

BAUTISTA, M., *Mundo vivo 9*. Editorial Norma, Bogotá, Colombia, 2000.

BECHARA, B., y otros. *Ciencias naturales 8*. Editorial Santillana, Siglo XXI, Bogotá, 1999.

BEJARANO, César A. y otros, *Descubrir 9*, Grupo Editorial Norma Educativa, Bogotá, 1995.

BRANDNEIN, P. y otros, *Biología. La vida, sus formas y sus cambios*. Para escuelas secundarias, 1<sup>a</sup> edición, Publicaciones Cultural, México, 1970.

BIGGS, A. y otros, *Biología. La dinámica de la vida*, McGraw-Hill Interamericana Editores, México, 1999.

CADAVID, J. *Biblioteca del campo 2. Granja integral autosuficiente. Agua, suelos, abonos y lombrices*, 3<sup>a</sup> edición, Editorial Dislogue, 1995.

DIRECCIÓN NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE  
DESASTRES, *Plan Nacional para la prevención y atención de desastres*,  
Editorial Olitocompu. Ltda. 2ª. edición, Bogotá, 1991.

-----, *Terremoto Eje Cafetero*. Revista Avance y Desarrollo, Colombia,  
1999.

ENCICLOPEDIA MICROSOFT ( R ), *Encarta* ( R ). 99. (c) Microsoft Corporation,  
1993 - 1998.

FIGUEREDO, E. y URREGO C. *Prácticas agroecológicas*, Fondo FEN Colombia.  
Primera Edición. Bogotá. 1994

GOBERNACIÓN DE CALDAS, *Educación para la prevención y atención de  
Desastres. Currículo básica secundaria y media vocacional*, Editorial Litografía  
Cafetera, Colombia, 1991.

GUTIÉRREZ, J. y otros. *Biología: unidad, diversidad y continuidad de los seres  
Vivos*, Investigaciones de laboratorio y de Campo, 2ª edición, Editorial  
Continental, México, 1968.

INSTITUTO AMERICANO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS (AIBS). *Universidad del  
Valle. Curso de biología vegetal, animal y humana*, Tomo II, Editorial Norma.  
Colombia, 1964.

KIMBAL, J. *Biología*, 4ª edición, Editorial IberoAmericana, México, 1986.

LÓPEZ, W. *Ciencias naturales y educación ambiental*, Tierra 9. 1ª edición,  
Editorial Libros y Libres, Bogotá, 1999.

MAHECHA, Emilio, *Fundamentos y metodología para la identidad de plantas*.  
Proyecto Biopacífico, Instituto Humboldt Colombia, Editorial Lerner,  
Bogotá, 1997.

MAYORAL P. y CRESPO M.(traducción). *Historia de la biología*. Editorial Imprenta  
Juvenil, Barcelona, España, 1988.

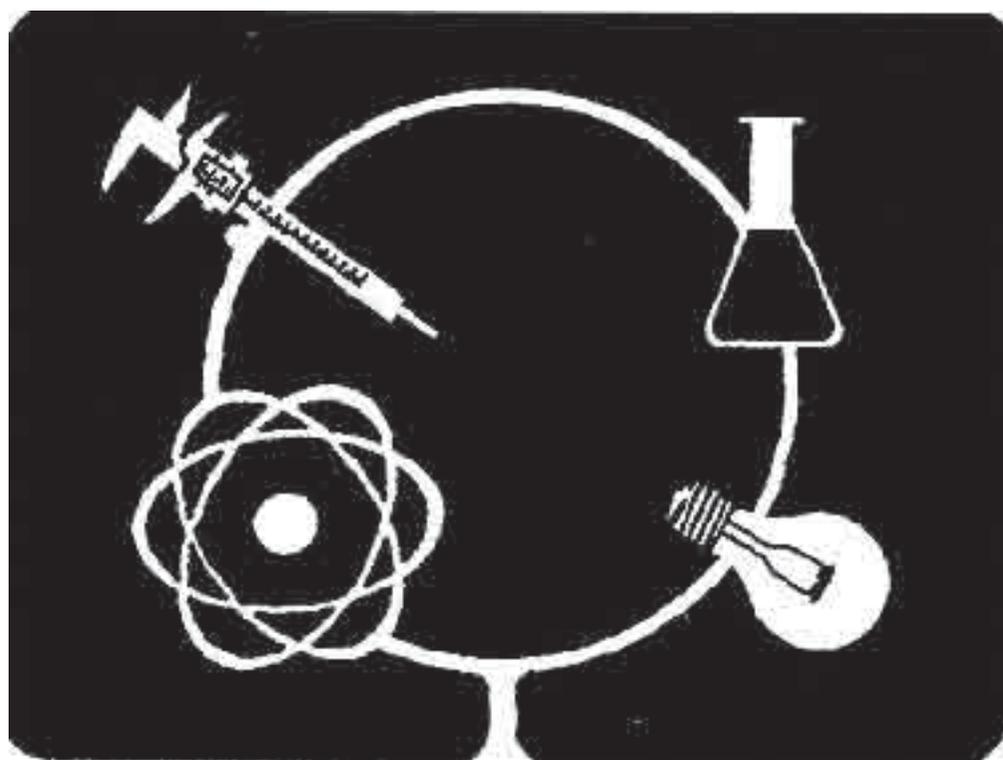
MENDIETA, Jeimmy y otros, *Ciencias, exploremos la naturaleza 7*, Editorial Prentice  
Hall de Colombia, Bogotá, 1996.

-----, *Ciencias, exploremos la naturaleza 9*, Editorial Prentice  
Hall de Colombia, Bogotá, 1996.

MONCAYO, G. *Naturaleza y Salud 9*, Editorial Educar Editores, Colombia, 1991.

- MORA, C. y PEÑA M., *Historia socioeconómica de Colombia*, Editorial Norma, Bogotá, Colombia, 1994.
- PAULO, Q. *Cuadernos Mec-Ciencias físicas e Biológicas*, Ministerio de Educacao e Cultura, FENAME-Fundacao Nacional de material escolar, Brasil, 1973.
- RESTREPO, F., *Ciencias naturales. Panorama 7*, 1ª edición, Editorial Bedout, Colombia, 1993.
- SAMACÁ, Nubia., *Ciencias naturales 7*, Editorial Santillana, Siglo XXI, Bogotá, 1999.
- SISTEMA NACIONAL DE DESASTRES. *Cómo vivir aquí*, 2ª edición, Editorial Impreandes, Bogotá, Colombia, 1992.
- STOCKLEY, Corinne, *Diccionario de biología*, Grupo Editorial Norma, Bogotá, 1996.
- SUGDE, Andrew. *Diccionario Ilustrado de Botánica*. Editorial Círculo de Lectores, Bogotá, 1984.
- TALERO, E. y UMAÑA G. *El proyecto de educación Ambiental y prevención de desastres. Talleres para docentes*, Editorial. División Recursos Educativos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1997.
- \_\_\_\_\_, *El proyecto de Educación ambiental y prevención de desastres. Los seres vivos*. Editorial, División Recursos Educativos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1997
- \_\_\_\_\_, *El proyecto de educación ambiental y prevención de desastres. El ecosistema humano*, Editorial, División Recursos Educativos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1997.
- TÉLLEZ, Catalina y otros. *Ciencia en construcción 8*, Editorial Oxford University Press, Colombia, 1996.
- \_\_\_\_\_, *Ciencia en construcción 9*, Editorial Oxord University Press, Colombia, 1996.
- \_\_\_\_\_, *Ciencia en construcción 7*, Editorial Oxford University Press, Bogotá, 1998.
- VIDAL, J., *Curso de Zoología*. 13ª edición, Editorial Stella, Buenos Aires, Argentina, 1984.

# FÍSICA, QUÍMICA Y AMBIENTE



# PRESENTACIÓN

Los conceptos básicos que se desarrollan en este libro te ayudarán a dar un paso más en el conocimiento de la física, la química y sus relaciones con el ambiente, es decir, te ayudarán a conocer mejor tu realidad. A través de ellos y de las actividades de aprendizaje, desarrollarás competencias para identificar, analizar y comprender los fenómenos que suceden en tu entorno; recuerda que lo que sucede en el ambiente no atañe exclusivamente a la física y a la química, por lo cual es necesario relacionar los conocimientos que obtienes en otras áreas con los de las ciencias naturales, para que consigas un mejor entendimiento de dichos fenómenos.

Recuerda que es importante mantener una actitud científica en todo momento, lo lograrás si te preguntas permanentemente qué sucede y cómo suceden las actividades que realizas o los fenómenos que suceden a tu alrededor, tanto en tu institución como en los lugares que acostumbras frecuentar. Si no tienes las respuestas, formula hipótesis, haz predicciones, experimenta, investiga, pregunta, busca libros o artículos relacionados con el tema; una vez que tengas suficiente información, analízala, si es posible, con la asesoría de tu profesor(a) y trata de llegar a una conclusión sobre los cuestionamientos que te hayas hecho.

Esta postura te permitirá identificar dos características que distinguen a las ciencias naturales de otras formas de saber y actuar sobre la naturaleza. En primer lugar, profundizarás en la identificación, comprensión y estudio de los objetos, eventos y procesos de la naturaleza, y en segundo lugar, desarrollarás las competencias necesarias para resolver problemas prácticos. No olvides que para alcanzar estos logros tendrás que conjugar armónicamente el conocimiento teórico, la experimentación y la experiencia previa que has construido en tu vida diaria.

Te damos la bienvenida a este tu grado octavo y esperamos que el libro te aporte las claves para desarrollar tu pensamiento científico.

## Capítulo 1

# HORIZONTES DE LA FÍSICA, QUÍMICA Y AMBIENTE



***Los desarrollos científicos y tecnológicos tienen incidencia directa en el ambiente.***

El desarrollo de la sociedad está dirigiendo el campo de investigación de la química hacia dos grandes rubros: el ambiental y los nuevos materiales, en tanto que la física se está orientando principalmente hacia el universo microscópico de las partículas.

Los problemas ambientales son motivo de mayor investigación científica en química y física, sin embargo, gran parte del conocimiento que éstas generan requiere condiciones especiales para su aplicación; además, muchas personas no tienen la disposición, o no saben cómo contribuir a la solución de dichos problemas.

Desde la utilización de las palancas simples hasta el uso de la energía atómica, el ser humano ha ido aprendiendo y aplicando las leyes de la física y la química, y se ha ido concientizando de la importancia de preservar el ambiente para sí mismo y para las futuras generaciones. En este proceso, la clave ha sido observar, planear, experimentar, comprobar, rechazar, una y otra vez, cada fenómeno o conocimiento hasta aceptarlo o bien remplazarlo por otros nuevos.

Te invitamos entonces a continuar ampliando tus conocimientos, que como capacidad humana te permitirán desarrollar destrezas de todo orden. Estos aprendizajes te harán capaz de incorporar información y experiencias para adoptar nuevas formas de pensamiento y acción en tus actividades diarias.

**La física, la química y el ambiente global** forman parte de las ciencias encargadas del estudio de la naturaleza; éstas se dedican al estudio de la materia y las transformaciones de la energía. Introducirse en el estudio de estas ciencias es importante porque a través de ellas se puede apreciar y comprender el comportamiento de la materia, el funcionamiento de instrumentos, aparatos y máquinas utilizados cotidianamente, los cuales tienen como fundamento principios físicos y químicos e implicaciones ambientales. Algunos de éstos son abordados en este curso cuyos contenidos están organizados de tal forma que los primeros sean la base para los contenidos siguientes, es decir, tienen una secuencia.

Por lo anterior, los contenidos de este capítulo pretenden hacerte reflexionar con respecto a cómo mejorar el aprendizaje de la química y la física, las ventajas y desventajas de la generación y uso de los productos químicos, el aprovechamiento de nuevas formas de energía y la necesidad de participar en la solución de problemas ambientales.

*“Todo aspecto que tenga que ver globalmente con la ciencia,  
es difícil que no tenga metida a la química en su seno;  
más aún si se trata de la biología y la física”.*

ANDONI GARRITZ.

## 1.1 PRESENTACIÓN DEL CURSO

Corresponde a la sesión de GA 1.1 (1.3.Q) ¡DE NUEVO JUNTOS!

¡Aummmm! Despertarse muy temprano, cuando se observa a los primeros rayos de sol iluminar la vegetación, incorporarse y salir de la cama, sentir aquel frío o calor de la mañana que hace al cuerpo tambalear; asearse muy bien, desayunar adecuadamente y prepararse para ir a estudiar o trabajar; salir de la casa, respirar profundo y con tranquilidad el aire fresco y renovarse de energía para disfrutar de un nuevo día, es parte de la rutina diaria.

Al reflexionar sobre los acontecimientos que se realizan a diario se encontrará que muchos de ellos son **fenómenos** o **procesos físicos y químicos**, por ejemplo: levantarse y caminar implica el funcionamiento de procesos y leyes físicas; la energía del sol inicial activa la fotosíntesis en las plantas; para asearse, las personas utilizan jabón y pasta dental, entre otros artículos; al desayunar se consumen alimentos que fueron producidos por diversos procesos químicos, como el café, el azúcar, la arepa o el pan; y la respiración es un fenómeno químico indispensable para mantener la vida.

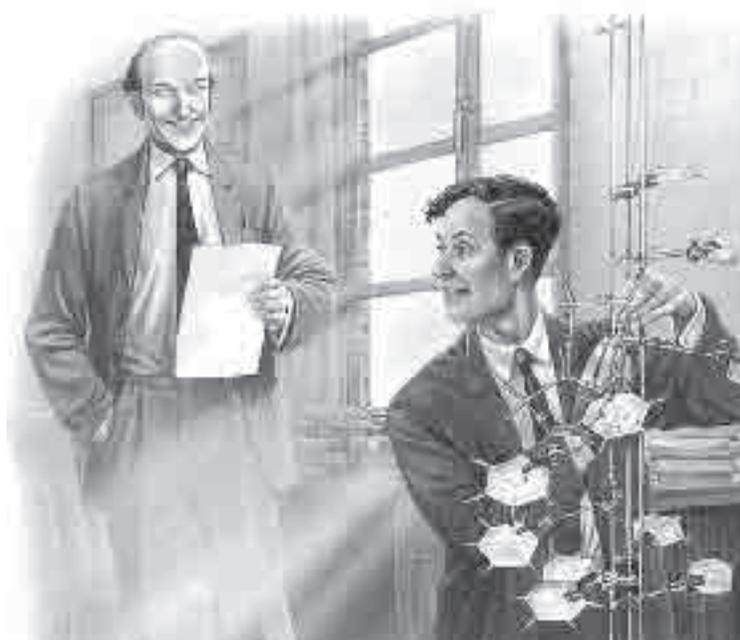


**Figura 1.** En la “basura” se encuentran muchos productos químicos que al no reciclarse contaminan el ambiente.

Sin embargo, no todos los productos y fenómenos químicos son benéficos; cabe mencionar como ejemplo la excesiva generación e inadecuada descomposición de los desechos domésticos, industriales, hospitalarios y nucleares, las aguas negras, la polución atmosférica, la lluvia ácida, etc., en pocas palabras, ¡la contaminación del agua, del aire y del suelo!

Lamentablemente, la producción de contaminantes ha avanzado rápidamente en todos los países, generando efectos que también alcanzan el nivel mundial... ¿quién no ha escuchado hablar del agujero en la capa de ozono o el calentamiento global del planeta?

La **física y la química**, como ciencias y asignatura de estudio, desempeñan un importante papel en la **investigación y comprensión** de tales fenómenos y en las implicaciones de éstos en los aspectos social, económico y **ambiental**, así como en la **propuesta** de alternativas de solución en los casos que se requiera. Además, como asignatura es interesante y muy divertida, ya que la gente aplica cotidianamente sus conceptos incluso sin darse cuenta.



**Figura 2.** La investigación en ciencias se aplica a la resolución de diversos problemas sociales, económicos y ambientales.

Acorde con lo anterior, en este curso se explican diversos fenómenos físicos y químicos, su aplicación tecnológica, su relación con el ambiente y los beneficios que aportan a la humanidad; además, se analizan los perjuicios que están generando en los seres humanos y en la naturaleza y en algunos casos se proponen soluciones. Conocer de antemano los temas que se van a tratar a lo largo del año, sirve para tener una idea general del contenido del curso, el cual se divide en siete (7) capítulos, en donde se estudia:

En el capítulo 1, **Horizontes de la física, química y ambiente**, se presenta una visión general de la asignatura, sus interrelaciones y los efectos que éstas tienen en el ambiente. Igualmente, se plantean situaciones problemáticas que pueden ser tomadas como proyecto de clase.

En el capítulo 2, **Propiedades y presentaciones mecánicas y de la materia**, al estudiar las características físicas de sólidos, líquidos y gases se muestra cómo la materia se

puede afectar mediante diferentes factores externos, tales como la fuerza o presión, o internos, como fuerzas entre las partículas que conforman un sistema material. Estas interacciones, a su vez, proporcionan una idea de cómo podemos encontrar diferentes presentaciones de la materia como mezclas, coloides y suspensiones.

En el capítulo 3, **La materia y sus propiedades eléctricas**, se te propondrá elaborar conceptos más complejos en relación con las propiedades eléctricas que posee la materia y cómo ésta se ve afectada por la electricidad.

En el capítulo 4, **El papel de la electricidad en la física, la química y el ambiente**, se considerarán formas y fuentes de energía eléctrica y su utilización en la vida cotidiana. Este capítulo te permitirá profundizar en el estudio, comprensión y uso de la electricidad en diferentes actividades de la vida cotidiana, a través del diseño y producción de circuitos simples y la generación artificial de dicha energía.

En el capítulo 5, **Temperatura y calor**, se establecerán las diferencias fundamentales entre calor y temperatura, así como los efectos que estas variables tienen en la materia. Identificarás los cambios de estado como una consecuencia de variaciones en la temperatura de un cuerpo.

En el capítulo 6, **Ahorrando energía**, se verá cómo el desarrollo de las máquinas ha sido una de las invenciones más significativas de la humanidad, máxime cuando de ahorrar energía se trata. En este capítulo te aproximarás al estudio de dichas máquinas y comprenderás sus ventajas a la hora de realizar trabajo.

En el capítulo 7, **Tabla periódica**, apreciarás que una de las herramientas más utilizadas por los químicos es la tabla periódica de los elementos químicos. Mediante un estudio más detallado verás cómo los químicos han organizado los elementos de acuerdo con ciertos parámetros que tú mismo deducirás.

Con el estudio de estos siete capítulos comprenderás las características de los materiales y el comportamiento en reposo y movimiento, así como de algunos principios interesantes entre los que se encuentran el de Pascal y el de Arquímedes, los cuales se han utilizado en la elaboración de algunos juguetes y otros productos para beneficio y comodidad del ser humano. Igualmente, identificarás materiales como sustancias puras o mezclas desde un punto de vista macroscópico.

Así definidos los temas por los que transitarás en el presente curso, es bueno recordar que los conocimientos que forman una ciencia se han ido acumulando a través del tiempo, con base en las investigaciones realizadas por muchas personas a las que se denomina científicos(as).

Las primeras personas de ciencia obtuvieron estos logros gracias a la observación constante y continua que realizaron de la naturaleza y del Universo en general; de sus observaciones, elaboraban preguntas, de éstas se desprendían suposiciones del porqué acontecían fenómenos y luego de razonarlas formularon conclusiones que eran aceptadas

como verdaderas. Con el paso del tiempo los científicos utilizaron en sus investigaciones, además de **la observación y las hipótesis, la experimentación y el registro de datos, el análisis y la elaboración de conclusiones**, lo que permitió desechar varias teorías ya establecidas, que al tratar de comprobarlas, los resultados obtenidos no coincidían con las suposiciones y conclusiones elaboradas en un principio.



**Figura 3.** *La ciencia evoluciona mano a mano con la tecnología.*

De esta forma, los conocimientos científicos pueden ser comprobados por cualquier persona interesada, que  **siga un procedimiento adecuado** para llegar a ellos, es decir, se puede hacer ciencia siguiendo y adecuando los conocimientos a las necesidades que presente el fenómeno en estudio.

Por ejemplo, “Torricelli era ayudante de Galileo y observó cómo éste intentó vanamente crear el vacío tirando de un pistón encerrado en un cilindro, esto llamó la atención del joven Torricelli, quien más tarde se empeñó en descubrir la razón por la cual la naturaleza se resistía a la creación del vacío, para este propósito mandó preparar dos tubos de vidrio de un metro y quince centímetros, cerrados en un extremo. Después de llenar cada tubo con mercurio (al que llamaba azogue), puso un dedo en los extremos abiertos e invirtió los tubos para introducirlos en un recipiente con mercurio, el cual descendió de los tubos hasta unos 76 centímetros por encima de la superficie del metal que llenaba el recipiente.

Toricelli declaró que el espacio vacío comprendido entre la parte superior del tubo invertido y la columna del metal era un vacío, pues resultaba imposible que hubiera entrado algo allí cuando descendió el mercurio, también explicó que la fuerza que mantenía al metal en la columna era la presión del aire, esto condujo a la invención del barómetro”<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> “La Greene, Gay E., *100 grandes científicos*, 2ª ed., Diana, México, 1967. p. 301.

De lo anterior se puede decir que la observación hecha por Torricelli fue sobre el experimento de Galileo relacionado con el vacío; experimentó con los tubos de vidrio llenos con mercurio, analizó los datos que tenía al deducir que el espacio en los tubos era el vacío y aplicó este conocimiento en la invención del barómetro.

En este curso se pretende desarrollar, a través de las actividades, la capacidad de observación en forma sistemática y la comprobación de los fenómenos físicos que suceden a su alrededor, poniendo especial atención a los relacionados con los contenidos, así como la aplicación en beneficio de su comunidad o población.

La física y la química están al alcance de todos, porque la ciencia no es exclusiva de unas cuantas personas, ni tan rigurosa y formal como generalmente se cree, ya que ha surgido como consecuencia de las actividades humanas, y hoy por hoy forma parte de la vida cotidiana de los seres humanos.

También, dentro de los propósitos, es importante reflexionar sobre la forma más eficaz de explicar los conocimientos de física, química y ambiente para evitar los procesos contaminantes, que degradan a grandes pasos las bondades que el planeta Tierra le ha brindado al ser humano.

## **1.2 EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA**

**Corresponde a la sesión de GA 1.2 ¡MIRA LO QUE PUEDO HACER!**

Toda construcción para que sea sólida requiere cimientos, bases sólidas, que den soporte a la estructura. La construcción de conocimientos científicos requiere igualmente bases, llámense éstas preconceptos, representaciones, ideas previas, etc. Por tal razón, al comienzo de cada curso es necesario establecer en cierta forma, hasta dónde se ha progresado, y qué se ha construido en el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Sin embargo, cabe aclarar que las construcciones no son únicamente de tipo cognitivo (conocimiento), sino incluyen actitudes, valores y capacidades que son igualmente importantes en el desarrollo integral del individuo.

Esta evaluación diagnóstica parte de la premisa que el estudiante ha realizado construcciones y ampliado su estructura conceptual. Evaluación no significa establecer qué tanta información o datos tiene un estudiante acumulados en su cerebro; la evaluación va un poco más allá, tratando de establecer debilidades y fortalezas, aciertos y desaciertos, coherencias e incoherencias, etc., de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Por tal razón, este diagnóstico escapará a los preceptos tradicionales de evaluación y se encauzará hacia un enfoque más general en el cual se puede analizar el(la) estudiante desde su totalidad.

Cuestiones fundamentales como el quehacer de los científicos, los principios fundamentales del mundo físico y las bases de la vida, son importantes en la medida en que estos conceptos sean significativos y se relacionen con la vida diaria de cada ser. El definir conceptos no

es suficiente, si estas definiciones no significan nada para el estudiante. Es necesario, por tanto, establecer qué puede hacer un estudiante con toda esta información y en qué medida puede aplicarla en su cotidianidad.

### 1.3 SUGERENCIAS PARA ABORDAR EXITOSAMENTE EL ESTUDIO DE LA FÍSICA, QUÍMICA Y AMBIENTE

Corresponde a la sesión de GA 1.3 (3.3.F) SIEMPRE SE PUEDE

*“El camino hacia la verdad está lleno de obstáculos y sembrado de errores, y los fracasos son en él más frecuentes que los éxitos. Fracasos además tan reveladores e instructivos como los éxitos. Por ello nos equivocáramos al olvidar el estudio de los errores: a través de ellos progresa el espíritu hacia la verdad”.*

A. KOYRÉ

El aprendizaje de la física, química y ambiente es un proceso dinámico de construcción de actitudes y conocimientos, que van madurando con el transcurso del tiempo; esto implica que el aprendizaje no es un hecho casual, es un proceso en el que se relaciona una serie de etapas, donde se parte de lo que ya se conoce, de lo que se ha percibido, de la asimilación de la información proveniente de diferentes fuentes y que posteriormente se organiza esa información de acuerdo con las necesidades, intereses y valores para luego actuar.

Actualmente, es imposible hablar de un método único para el desarrollo de las ciencias naturales; sin embargo, es claro que la experimentación ha sido, y seguramente será, la herramienta clave en el progreso científico. El método para seguir depende del científico, quien decide en qué punto de la investigación, la experimentación se constituye como base de sustentación de leyes, principios y teorías.

No obstante, a continuación se dan algunas ideas para abordar con éxito el estudio de la física, química y ambiente:

- Poner atención a la parte teórica y realizar las actividades experimentales para generar preguntas y tratar de encontrar tus propias respuestas.
- Observar detenidamente los fenómenos naturales estudiados.
- Registrar notas personales para reforzar conceptos difíciles o interesantes.
- Repasar y reflexionar sobre las notas, los ejercicios y experimentos realizados en la institución. Si es posible, repetir los experimentos frente a un grupo de personas y explicarles el fenómeno que se está analizando. Igualmente, corroborar y rechazar las propuestas hechas.
- Realizar más ejercicios y experimentos relacionados con el tema estudiado, es decir,

practicar bastante, ya que esto permite una mejor comprensión de los contenidos de la física, química y ambiente.

- Conseguir con anticipación todos los materiales y sustancias requeridos para los experimentos o buscar sustitutos adecuados.
- Efectuar visitas a la biblioteca para conocer y consultar los libros de ciencias que puedan utilizarse como apoyo bibliográfico.
- Identificar y consultar a personas de la comunidad y centros de investigación que estudien y utilicen procesos científicos y tecnológicos.
- Acudir con visitas guiadas a industrias, museos, centros de investigación, etc., que apliquen procesos físicos, químicos o sus relaciones con el ambiente.

Es necesario resaltar que la experimentación es un paso muy importante dentro de la investigación científica y el aprendizaje de las ciencias experimentales, que sirve para probar las hipótesis y teorías planteadas. Los grandes científicos como Galileo Galilei, Evangelista Torricelli y Robert Boyle, entre otros, formularon una gran cantidad de hipótesis y procedieron a probarlas por medio de la experimentación para reafirmar o desechar sus teorías.

Según Galileo, se aprende acerca de la naturaleza mediante la observación y la experimentación; él vivió de 1564 a 1642. En esa época no se disponía de muchos aparatos o utensilios que ahora son de uso común, como el radio, la televisión, una olla de presión, recipientes de vidrio resistentes al calor, una estufa de gas y mucho menos una computadora; pero no por ello dejó de experimentar, ya que utilizó su ingenio en aprovechar todo lo que le rodeaba para aplicarlo en la experimentación, y con ello lograr que sus hipótesis fueran aceptadas o rechazadas. Entre sus principales logros está el haber construido un telescopio, y con ayuda de él escribió su libro *Diálogos sobre dos nuevas ciencias*, publicado en 1638.



**Figura 4.** El trabajo científico y las prácticas de laboratorio.

Es importante que la observación se realice cuidadosamente, porque un fenómeno ya estudiado, al reproducirse, puede comportarse de diferente forma, lo cual lo convierte nuevamente en objeto de estudio, llevando al investigador a formular una nueva hipótesis sujeta a la experimentación y contrastación, determinando de esta manera si la teoría o ley formulada con anterioridad a ésta se modifica, desecha o queda igual.

De lo anterior se deduce que toda ley o teoría está sujeta a cambios, es decir, a ser modificada o desechada, siempre y cuando existan datos suficientes que lo permitan.

## 1.4 ENERGÍAS NO EXPLOTADAS

Corresponde a la sesión de GA 1.4 (100.2.F) LA GRAN CASA

Dos de los problemas más graves que enfrenta la humanidad en la actualidad son la emisión de contaminantes en el afán por obtener energía y la fabricación y adquisición de armas nucleares, principalmente por parte de las grandes potencias. Ambos problemas ponen en peligro la vida sobre el planeta.

Las fuentes no renovables de energía son:

1. Petróleo.
2. Carbón.
3. Gas.
4. Uranio.

Las tres primeras son fuentes convencionales que se usan en forma generalizada desde finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Estas son fuertemente contaminantes y, además, los cálculos indican que muy probablemente se agoten en la primera mitad del siglo XXI.

El uranio es una fuente no convencional y su uso es muy restringido. Es contaminante y deben tomarse fuertes medidas de seguridad para su empleo.

Las fuentes inagotables de energía son:

1. Energía geotérmica.
2. Eólica.
3. Hidráulica.
4. De las mareas y olas.
5. Solar.

Se desconoce si la **energía geotérmica** (agua del subsuelo que sale en forma de vapor) se agotará o no; sin embargo, el problema con esta fuente es que su uso es muy limitado.



**Figura 5.** Fotografía de un géiser, fuente de energía geotérmica.

La **energía hidráulica** (ríos y presas) es una fuente limpia y prácticamente perpetua, pero los puntos donde existen están siendo sobreexplotados y la demanda mundial sigue creciendo.

La **energía solar** es una excelente alternativa. Es limpia (no contamina) e inagotable, pero resulta muy costosa su explotación. Las energías eólica y por oleaje y mareas tienen las mismas ventajas que la energía solar y son más económicas.

Una última forma de obtención de **energía** es la **fusión nuclear**, la cual consiste en juntar átomos ligeros (hidrógeno, por ejemplo) y convertirlos en átomos más pesados (helio), de manera semejante como ocurre en el Sol; sin embargo, para conseguir esto se necesitan muy altas temperaturas, del orden de los 100 000 °C, y su control y confinamiento aún no se han podido conseguir. Esta fuente, de conseguirse, sería la ideal, pues a diferencia de la fisión nuclear, que emplea al uranio como combustible, no deja residuos radiactivos.

Todas las plantas de obtención de energía se por el mismo principio: generar corriente eléctrica.

**Energía eólica** (por medio del viento). Transforma el movimiento del aire en electricidad. El principio que se emplea para ello es el del molino.

**Energía por olas.** Transforma el movimiento (ir y venir) de las olas en electricidad. Se construyen diques en las playas cuyo oleaje sea lo más intenso posible durante la mayor parte del año.

**Energía por mareas.** El principio de su funcionamiento es el mismo del caso anterior, sólo que aquí se aprovechará el hecho de que en algunas zonas la marea sube hasta tres

metros dos veces al día. Su inconveniente es que la corrosión del agua hace necesario un mantenimiento constante, lo cual encarece la producción de electricidad.



**Figura 6.** Fotografía de un molino. El viento mueve el molino, éste hace girar una bobina que finalmente genera electricidad. La generación de corriente depende de la intensidad del viento.

El petróleo, una de las principales fuentes de energía, se está agotando; urge por ello encontrar fuentes alternativas que, además, sean limpias (no contaminantes). La investigación en esta área se encuentra en plena expansión y se necesita gente joven con nuevas ideas que se incorpore a esta empresa.



**Figura 7.** El ir y venir de las olas mueve las aspas que se ponen a los diques y éstos, al igual que en el caso de la energía eólica, mueven una turbina conectada a un generador (diseño experimental).

## 1.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS

Corresponde a la sesión de GA 1.5 (4.3.Q) LO BUENO Y LO MALO

En el siglo XX, los seres humanos experimentamos cambios científicos y tecnológicos, cuya repercusión ha sido de tipo social y económica, y que en muchos de los casos se presentan como alternativas o directamente como soluciones que ofrecen una mejor forma de vida. Tal es el caso de la química que ha propiciado grandes aportes en campos como la medicina, la alimentación, la biología y la industria.

En **medicina**, mediante la investigación y producción de analgésicos, anestésicos, antibióticos, vacunas y demás medicamentos que, sin duda, han servido para combatir enfermedades y evitar problemas de salud y con ello aumentar las expectativas de vida del ser humano.

En la **alimentación**, el aporte de la química ha sido básico, por ejemplo en la investigación y producción masiva de compuestos esenciales para el organismo como las proteínas, obtenidas a partir del metabolismo de bacterias y algas, la elaboración de productos lácteos, la purificación del agua, la conservación de semillas y frutas, la producción de complementos alimenticios, etc.



**Figura 8.** La química interviene en la producción de medicamentos.

Otro campo con el que la química guarda estrecha relación es la **biología**, basta citar ejemplos como el aporte que ha dado al estudio el material hereditario (ADN) y su utilización para el mejoramiento de las características de las plantas (resistentes a sequías o plagas, con frutos más grandes o fuera de temporada, etc.) o el rescate de especies vegetales y animales en peligro de extinción, mediante el cultivo de tejidos vegetales, la hidroponía y la manipulación genética.



**Figura 9.** La química participa en la producción de plaguicidas para eliminar las plagas de los cultivos.

Por otro lado, la participación de la química en la **industria** es considerablemente valiosa en cuanto a la preparación de materias primas, combustibles, insecticidas, limpiadores que minimizan el esfuerzo del ser humano, fertilizantes que mejoran la producción agrícola, nuevos materiales como los *superconductores* y las *fibras ópticas*; en fin, existe un sinnúmero de aplicaciones de esta ciencia, cuya finalidad ha sido facilitar ciertas tareas, mejorar la eficiencia y proporcionar bienestar.

Sin embargo, no se consideró la forma en que podía impactar en el ambiente la producción y uso excesivo de la mayoría de los productos químicos, ni su destino después de cumplir la función para la cual fueron generados.

De este modo, hoy se reconoce un número casi infinito de sustancias de desecho y productos químicos que, al haber sido descuidada su etapa final, han influido en el deterioro ambiental; propician una disminución de la calidad de vida sobre el planeta y ejercen un efecto contrario al que les dio origen. Algunos de ellos son:

- La espuma de los detergentes,
- El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), producto de la combustión.
- Los residuos de insecticidas (que no son degradables).
- El nitrógeno de los fertilizantes.
- Los residuos de la industria alimentaria, metalúrgica, etc.).
- Los subproductos de las plantas nucleares.
- Los productos de uso común, la mayor parte considerados de carácter “desechable”, como los aerosoles, envases de plástico o metálicos, las espumas de poliestireno (icopor), así como las servilletas, papel higiénico, pañales, toallas sanitarias, etc.

La problemática que tiene que enfrentar la humanidad, no es responsabilidad de unos pocos, sino de un compromiso mundial, en el que se requiere la participación de todos para disminuir los efectos nocivos ya que son muy graves; basta citar algunos fenómenos de degradación ambiental como:

- Destrucción de la capa de ozono.
- Calentamiento del planeta.
- Lluvias ácidas.
- Contaminación del agua y del suelo.
- Contaminación atmosférica.

### **La destrucción de la capa de ozono**

La capa de ozono es una capa del gas oxígeno triatómico ( $\text{O}_3$ ) que tiene como función filtrar los rayos ultravioleta provenientes del Sol, de modo que protege al ser humano del cáncer en la piel, de otras enfermedades y hasta de cierto tipo de mutaciones. Esta capa, que se encuentra aproximadamente a 50 km de altura, está siendo afectada; se le ha provocado un hueco equivalente a un 5% de su superficie total, lo cual pone en peligro la vida de todos los seres vivos, incluido el ser humano.

Esta destrucción ha sido provocada, principalmente, por un compuesto químico llamado CFC (clorofluorocarbono), en cuya composición intervienen, cloro, flúor y carbono, y que es generado en determinadas industrias como en la fabricación del unicel y otros plásticos, y por el uso irracional de artículos que los contienen, como los aerosoles con CFC, extinguidores de CFC y los sistemas de enfriamiento y aire acondicionado.

## Calentamiento global del planeta

Dentro de la constitución normal de la atmósfera de la Tierra está el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y el metano ( $\text{CH}_4$ ), conocidos como “gases invernadero”, cuya función es mantener una temperatura media al “atrapar” las radiaciones infrarrojas del Sol pero, desafortunadamente, los niveles de estos gases han aumentado considerablemente por el consumo excesivo de combustibles, la quema de vegetación, la tala inmoderada de árboles, el empleo de productos con CFC y el uso indiscriminado de solventes, entre otros factores, que continúan incrementando el efecto invernadero.



**Figura 10.** Los productos de la combustión interna de los automotores contribuyen al aumento del  $\text{CO}_2$  en la atmósfera.

De seguir la producción de estos gases como hasta ahora, dentro de pocos años se sentirá una gran alteración climática: un aumento en la temperatura global de 1 a 2 grados centígrados, previsto para el año 2030; además de otros trastornos tales como sequías, inundaciones y tormentas tropicales, lo que implicaría una gran pérdida de recursos.

## Lluvias ácidas

Las emisiones a la atmósfera de ciertos gases, generados principalmente por las industrias, y en combinación con el fenómeno de la lluvia, producen el efecto de la “lluvia ácida”; este problema ha sido detectado en zonas industriales, donde hay mayor producción de  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ; sus consecuencias son, además de contaminar la atmósfera y el agua, la alteración del clima, de los bosques y del suelo, provocando en muchos casos erosión, sedimentación e inundaciones como problemas secundarios.

## Contaminación del agua y del suelo

La falta de abastecimiento y distribución equitativa del agua es un grave problema, pero lo es también el destino que se le da después de utilizarla, pues un bajo porcentaje se recicla y la mayor parte se une a las aguas de drenaje.

Actualmente, una gran cantidad de agua potable es empleada en los hogares, donde se contamina con desechos orgánicos y detergentes, y otra parte se utiliza en las industrias, donde es lanzada al drenaje en muchas ocasiones junto con desperdicios químicos, que la contaminan irreversiblemente, como en el caso de compuestos con metales pesados y derivados de hidrocarburos.

Muchas de estas “aguas negras” o de drenaje son utilizadas para el riego de hortalizas y plantas de ornato, lo cual constituye otro grave problema de contaminación del suelo y daño a la salud humana.

También, al depositar los residuos (procedentes de industrias, hospitales, comercios, públicos y domiciliarios) en tiraderos a cielo abierto o al enterrarlos con la lluvia son arrastradas las sustancias tóxicas (que contienen o se producen durante su descomposición) al subsuelo y a los mantos acuíferos subterráneos, contaminándolos.

Ante este panorama tan degradante del ambiente, la especie humana debe actuar, responsabilizarse y detener la destrucción del planeta, estableciendo acciones que contribuyan a reducir o a resolver dichos problemas:

- Reflexionar ante el fenómeno de degradación ya mencionado.
- Identificar los productos químicos de alto riesgo.
- Detectar los efectos de las diferentes sustancias químicas que contaminan.
- Limitar el uso de productos químicos, cuyo empleo genere contaminación.
- Evitar el uso de productos que generen efectos secundarios, en la medida de lo posible sustituirlos por otros menos dañinos.
- Identificar entre los artículos que utilizamos aquellos que contribuyen a agravar los problemas de contaminación.

Algunas acciones que se pueden llevar a cabo concretamente son:

- Ahorrar energía y agua.
- Verificar que las tomas de agua, llaves y excusados no tengan fugas.
- No usar aerosoles que contengan CFC.
- No emplear extinguidores que contengan CFC.
- Evitar el uso de productos plásticos como el unicel.
- Sustituir detergentes por jabones degradables.
- Dar uso apropiado a solventes, gasolina, aceites y otros derivados de hidrocarburos cuando tengan que ser empleados.
- Usar apropiadamente el drenaje y no arrojar desechos que contaminen el agua y el suelo como el hipoclorito de sodio, detergentes, gasolina, aceites, etc.
- No impedir la recarga natural de mantos freáticos.

- Dar un destino final adecuado a los desechos domésticos.
- Utilizar productos reciclables y biodegradables en la medida de lo posible.
- Identificar los focos de contaminación y solicitar que intervengan las autoridades competentes para que atiendan el problema.
- Utilizar menos el automóvil.

## 1.6 CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE

Corresponde a las sesiones de GA 1.6. TECNOCENCIA y 1.7. ROBÓTICA

Los significados de los términos “ciencia” y “tecnología” han variado significativamente de una generación a otra. Sin embargo, se encuentran más similitudes que diferencias entre ambos términos.

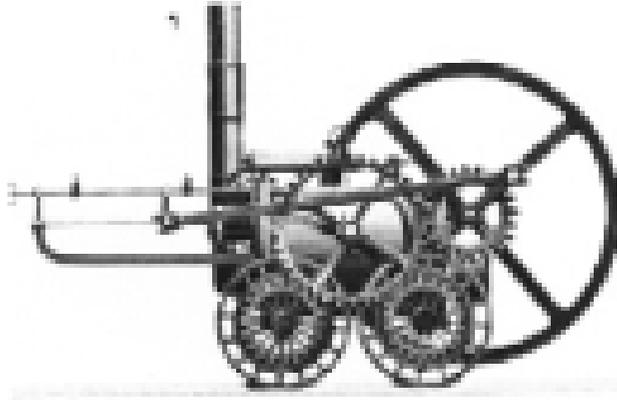
Tanto la ciencia como la tecnología implican un proceso intelectual, ambas se refieren a relaciones causales y la solución de problemas (ver tabla 1) dentro del mundo material y natural. Ambas, la ciencia y la tecnología emplean estrategias y métodos experimentales que tiene como resultado demostraciones empíricas (que pueden verificarse mediante repetición) o productos y objetos que solucionan un problema o satisfacen una necesidad .

Modelo general de solución de problemas	Proceso científico	Proceso tecnológico
Entender el problema	Fenómeno natural	Determinar la necesidad
Describir el problema	Describir el problema	Describir la necesidad
Consolidar soluciones alternativas	Sugerir hipótesis	Formular soluciones
Actuar	Seleccionar hipótesis	Seleccionar soluciones
Evaluar el producto	Experimentar	Sugerir diseños
	Encajar hipótesis/datos	Hacer el producto
		Probar el producto

**Tabla 1.** La ciencia y la tecnología como ejemplos de solución de problemas. Tomado de GILBERT, J. K. “Educación tecnológica, una nueva asignatura en todo el mundo”. *Departamento de Educación Tecnológica y Científica, Universidad de Reading, Gran Bretaña, 1993.*

La “ciencia” y la “tecnología” son el resultado de los esfuerzos para sistematizar el conocimiento e impulsar el desarrollo que los seres humanos han alcanzado a través de la historia. La ciencia y la tecnología son productos derivados de la actividad humana y su historia se remonta a los tiempos prehistóricos, como atestiguan los dibujos que los pueblos del paleolítico pintaban en las paredes de las cuevas, los datos numéricos grabados en hueso o piedra o los objetos fabricados por las civilizaciones del neolítico.

**Figura 11.** La introducción de la máquina de vapor llevó a numerosas invenciones en el transporte y la



industria. Los primeros modelos se desarrollaron en 1690, aunque James Watt no diseñó la máquina de vapor moderna hasta 70 años después.

En realidad, el concepto de que la ciencia proporciona las ideas para las innovaciones tecnológicas, y que la investigación pura, por tanto, es fundamental para cualquier avance significativo de la civilización industrial tiene mucho de mito y contradicción. La mayoría de los grandes cambios de la civilización industrial no tuvieron su origen en los laboratorios. Las herramientas y los procesos fundamentales en los campos de la mecánica, la química, la astronomía, la metalurgia y la hidráulica fueron desarrollados antes de que se establecieron las leyes científicas que los gobiernan. Por ejemplo, la máquina de vapor era de uso común antes de que la ciencia de la termodinámica dilucidara los principios físicos que sostenían sus operaciones. Sin embargo, algunas actividades tecnológicas modernas, como la astronáutica y la energía nuclear, dependen de la ciencia.

En los últimos años se ha desarrollado una distinción radical entre ciencia y tecnología. En los siguientes párrafos tendrás la posibilidad de aclarar el significado que hoy tiene cada uno de estos saberes.

La ciencia (en latín *scientia*, de *scire*, “conocer”), al menos en teoría, está menos relacionada con el sentido práctico de sus resultados y se refiere más al desarrollo de leyes generales, teorías y principios. En este sentido, la ciencia es un término que en su sentido más amplio se emplea para referirse al conocimiento sistematizado en cualquier campo, pero que suele aplicarse sobre todo a la organización de la experiencia sensorial objetivamente verificable. La búsqueda de conocimiento en ese contexto se conoce como “ciencia pura”, para distinguirla de la “ciencia aplicada” (la búsqueda de usos prácticos del conocimiento científico) y de la tecnología.

La ciencia “es uno de los productos más elaborados de la actividad humana. Por medio de ella el ser humano ha profundizado en la comprensión y explicación de los procesos naturales y sociales; ha podido ejercer control sobre ellos de una manera cada vez más consciente y gracias al carácter sistemático, dinámico, explicativo y predictivo de la ciencia, la humanidad ha logrado desarrollar una concepción racional del mundo”<sup>2</sup>.

La tecnología es un saber de naturaleza interdisciplinar, constituido por un conjunto de

<sup>2</sup> LADRÓN DE GUEVARA, Leonardo. *Metodología de la investigación científica*. Universidad Santo Tomás, Bogotá, 1997.

conocimientos que ha hecho posible el diseño y fabricación de instrumentos para beneficio y comodidad del ser humano. En este sentido, la tecnología encierra un conjunto de procesos de invención, fabricación y uso de objetos en la solución de un problema o la satisfacción de una necesidad real o suntuaria.

El concepto de tecnología comprende el proceso mediante el cual las ideas, concebidas en la mente, alcanzan una expresión concreta y útil en términos de aparatos, máquinas, estructuras y procedimientos que tienen una finalidad concreta. (PEÑA, Margarita y BERNAL, Luz, (1995)

Así definida tanto la ciencia como la tecnología, se puede decir (con ánimo sintetizador) que las diferencias entre estos saberes son:

	<b>Ciencia</b>	<b>Tecnología</b>
<b>Propósito</b>	Explicación	Fabricación
<b>Interés</b>	Lo natural	Lo artificial
<b>Proceso</b>	Analítico	Sintético
<b>Procedimiento</b>	Simplificación del fenómeno	Aceptar la complejidad de la necesidad
<b>Resultado</b>	Conocimiento generalizable	Objeto particular

**Tabla 2.** Diferencia entre ciencia y tecnología. Tomado de GILBERT, J. K. Educación Tecnológica, una nueva asignatura en todo el mundo. Departamento de Educación Tecnológica y Científica. Universidad de Reading, Gran Bretaña, 1993.

La educación en tecnología se asume como el proceso permanente y continuo de adquisición y transformación de los conocimientos, valores y destrezas inherentes al diseño y producción de artefactos, procedimientos y sistemas tecnológicos. Apunta a preparar a las personas en la comprensión, uso y aplicación racional de la tecnología para la satisfacción de las necesidades individuales y sociales (MEN, 1996).

El aprendizaje central, la columna vertebral de la educación en tecnología es la resolución metódica de problemas. Este aprendizaje metodológico es, a su vez, el contenido que organiza los demás aprendizajes. La selección, caracterización y secuenciación de proyectos, problemas o propuestas de trabajo es la primera tarea de la programación (González, 1993).

El objetivo general de la educación en tecnología es el de proporcionar a los(as) estudiantes las claves necesarias para comprender la Tecnología como aspecto básico de la realidad actual, e interactuar con ella de forma responsable, equilibrada y crítica.

Su incorporación en los procesos escolares pretende que el estudiante desarrolle un

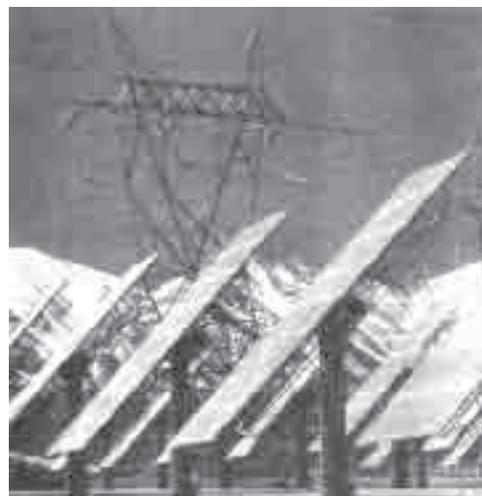
conjunto de capacidades básicas para:

- Identificar las variables culturales que intervienen en la generación y satisfacción de necesidades para tenerlas en cuenta al plantear sus alternativas de solución.
- Reconocer los principios científico - técnicos más importantes que subyacen en los artefactos y ambientes artificiales desarrollados por el ser humano.
- Elaborar planes de acción y ejecución en los que se anticipen las especificaciones técnicas, los riesgos potenciales, opciones para optimizar recursos,.. .y otros aspectos que reduzcan las posibilidades de error.
- Manejar procesos y técnicas básicas para el tratamiento de materiales, utilizando sistemas de organización y producción.
- Identificar en los principales campos de la actividad humana (desde su entorno laboral y productivo) los principios científico-técnicos que en los mismos se aplica y los requerimientos formativos que ellos demandan.
- Indagar sobre las razones que han regido los cambios tecnológicos a través de la historia y establecer relaciones con su estado actual, valorando sus aplicaciones e implicaciones de orden cultural y ecológico.
- Conocer y utilizar el vocabulario y los códigos de comunicación básicos de la ciencia y la tecnología.
- Organizar la información y comunicar (ideas, propuestas, conclusiones,...) utilizando de forma adecuada el vocabulario técnico, los recursos gráficos pertinentes y los medios audiovisuales o informáticos que faciliten la comunicación.



**Figura 12.** Las máquinas facilitan múltiples labores.

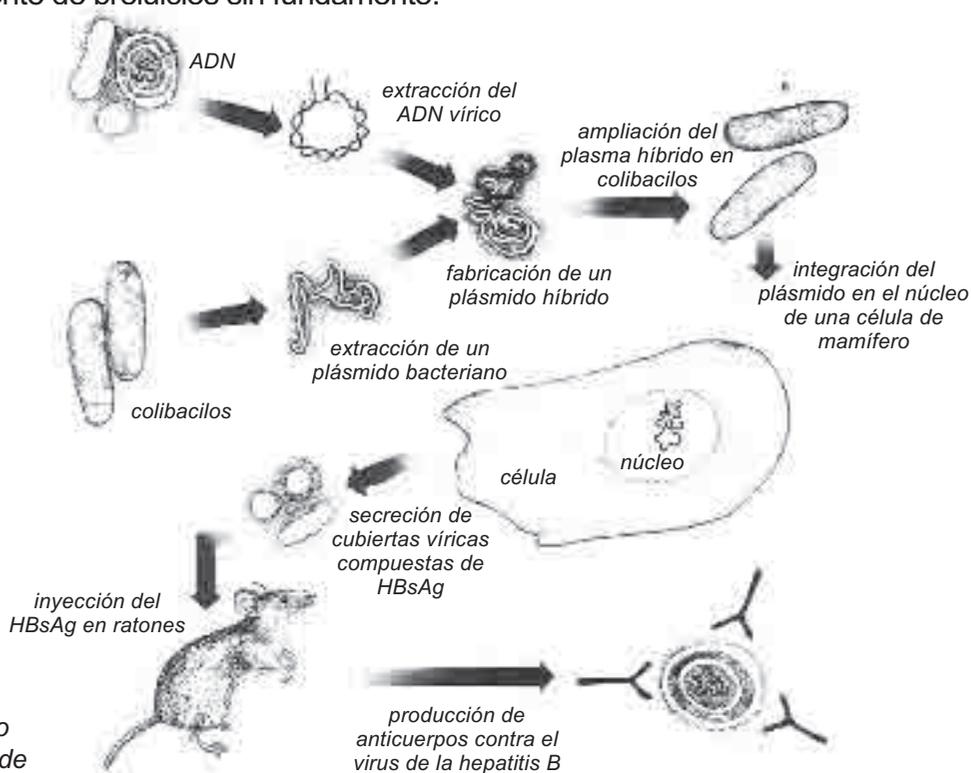
En la actualidad, siglo XXI, la ciencia y tecnología han establecido nexos indisolubles que les ha permitido enraizar una relación simbiótica desde la cual estos saberes se desarrollan y complementan mutuamente, permitiendo grandes avances y desarrollos en todos los campos de la actividad humana. Así, por ejemplo, el desarrollo de productos, procesos innovadores, sistemas complejos (comunicaciones e informática entre otros) y ambientes especializados en los cuales estos desarrollos funcionan, haciendo posible el dominio de la naturaleza hasta puntos insospechados.



**Figura 13.** La energía solar puede convertirse en electricidad.

Algunos de los resultados de este trabajo mancomunado son los siguientes:

- Conversión de un tipo de energía en otros muy variados (la energía solar en electricidad).
- El conocimiento de las bacterias, virus, hongos y otros microorganismos como causantes de muchas enfermedades ha permitido adoptar una serie de medidas preventivas y de tratamiento de males que en un tiempo se consideraron como castigo divino. Los puntos de vista respecto a la enfermedad han cambiado positivamente gracias a estos conocimientos liberando a la gente de prejuicios sin fundamento.



**Figura 14.** Proceso para la elaboración de una vacuna.

- Las observaciones sistemáticas de las variaciones del tiempo, temperatura, humedad, lluvia, vientos y otros fenómenos naturales, permiten clasificar las regiones de la Tierra con gran exactitud y prever con atención a otros factores, como las características de los suelos, la pertinencia de cultivar o no tal o cual especie vegetal, según las necesidades que se deseen satisfacer. Todo lo anterior ha sido posible gracias al desarrollo científico y tecnológico.



Figura 15. Observación y análisis meteorológico.

- Los aportes de la petroquímica a las industrias manufactureras son de importancia, los materiales más diversos se derivan del petróleo, al grado de sustituir, en algunos casos, materiales tradicionales como el cuero o el hule, las fibras naturales y sustancias tan específicas como medicamentos y materiales utilizados en los trasplantes de órganos.

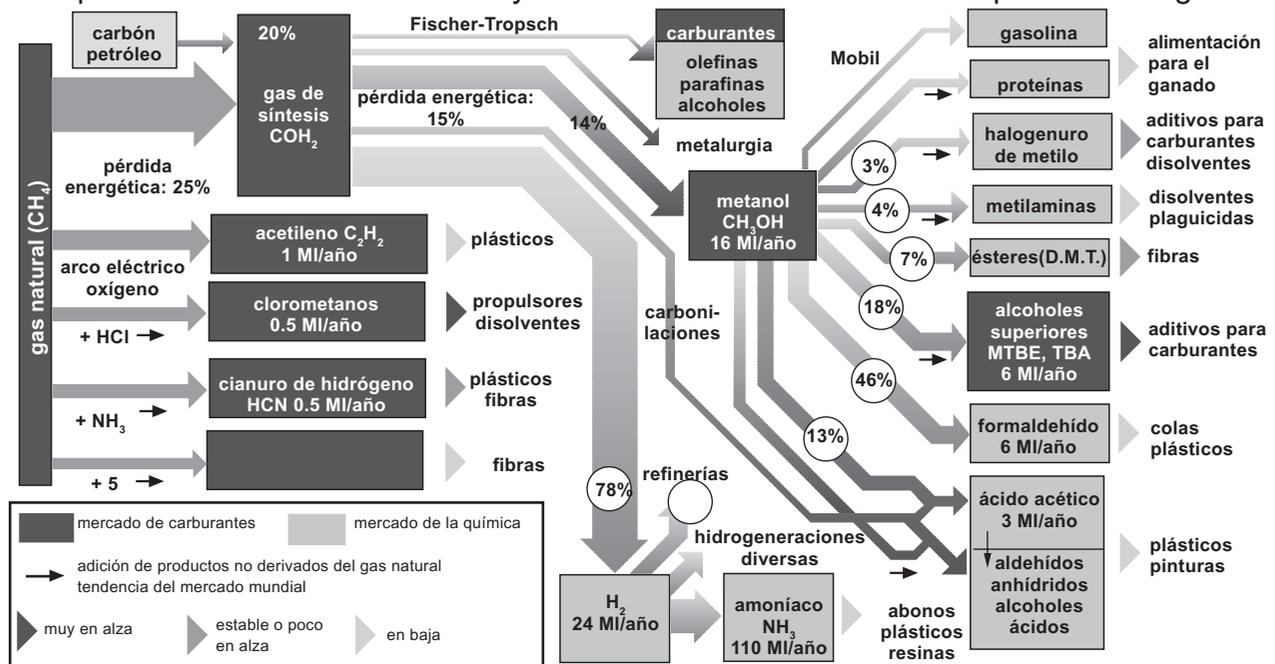


Figura 16. Múltiples productos se derivan del petróleo.

- La cibernética y la robótica, surgidas desde hace ya buen tiempo, exploran actualmente la posibilidad de construir “sistemas” que resuelvan con eficacia y ahorro de energía, los trabajos considerados típicos del ser humano, sin que la supervisión de su desempeño le reporte mayores dificultades más que la realización del trabajo en sí.

Los autómatas o “robots” de apariencia y funciones semejantes a las humanas no se han logrado construir a la perfección y para ello seguramente tardará mucho tiempo más. No obstante, los avances logrados a la fecha resultan asombrosos. Uno de los países que va a la vanguardia de esta actividad es Japón.



*Figura 17. Enormes avances se manifiestan en la robótica.*

### **Impacto del desarrollo científico y tecnológico en el ambiente y el desarrollo humano**

Durante las últimas décadas, algunos observadores han comenzado a advertir sobre algunos resultados de la tecnología que también poseen aspectos destructivos y perjudiciales. De la década de 1970 a la de 1980, el número de estos resultados negativos ha aumentado y sus problemas han alcanzado difusión pública.

Los observadores señalaron, entre otros peligros, que los tubos de escape de los automóviles estaban contaminando la atmósfera, que los recursos mundiales se estaban usando por encima de sus posibilidades, que plaguicidas como el DDT amenazaban la cadena alimentaria, y que los residuos minerales de una gran variedad de recursos industriales estaban contaminando las reservas de agua subterránea.

En la última parte del final del siglo pasado, se argumenta que el ambiente ha sido tan dañado por los desarrollos científicos y tecnológicos que uno de los mayores desafíos de la sociedad moderna es la búsqueda de lugares para almacenar la gran cantidad de residuos que se producen como puede apreciarse en los subtemas: lluvia ácida; contaminación atmosférica; conservación; ecología; capa de ozono; lluvia radiactiva.



**Figura 18.** La contaminación, un problema inquietante de nuestro tiempo.

Los problemas originados por la ciencia y la tecnología son la consecuencia de la incapacidad de predecir o valorar sus posibles consecuencias negativas. Se seguirán sopesando las ventajas y las desventajas de la tecnología, mientras se aprovechan sus resultados.

A pesar de lo anterior, la ciencia y la tecnología han sido siempre un medio importante para crear entornos físicos naturales y artificiales nuevos para beneficio y comodidad del ser humano, aunque hay que reconocer también, que el avance de la humanidad no se ha logrado por igual en todos los aspectos; tal es el caso que compete a las esferas de los valores y de los aspectos sociales en su conjunto. En el siguiente **relato** podrás apreciar algunos impactos de la industria robótica.

### Super: el robot fantástico

*Mi dueño se aproximó a mí y me ordenó: “Super, por favor, escíbeme una historia interesante sobre robótica para los estudiantes de grado octavo de los colegios colombianos de Telesecundaria”. Mi programa de decisiones (PR-342) estuvo varios milisegundos mientras analizaba la orden. ¿Podía un robot como yo escribir una historia sobre robótica para los estudiantes de grado octavo de Telesecundaria? Puedo conectarme al teléfono para buscar información en una base de datos extensa y puedo utilizar un procesador de textos. También puedo comprobar el empleo correcto de las reglas ortográficas y gramaticales. Así que activé mi sintetizador de voz y respondí: “Sí, puedo escribir una historia interesante sobre robótica para los estudiantes de grado octavo de Telesecundaria. Una historia así es necesaria máxime que cada vez existe un número mayor de robots que*

*interaccionan con los humanos en las fábricas, en los colegios y en las casas”.*

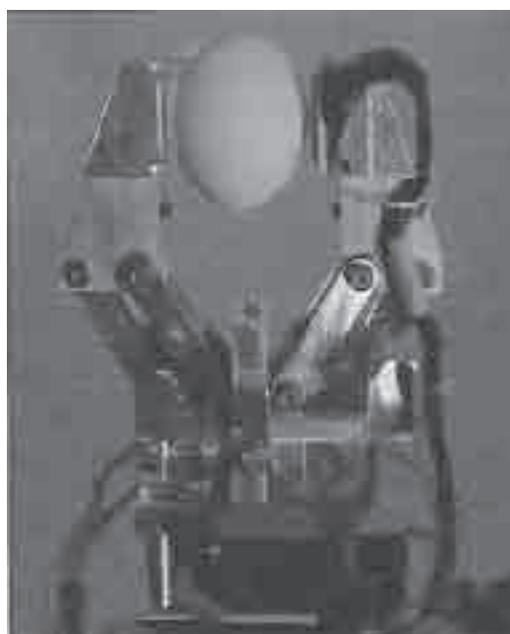
*Te invito a que me acompañes en esta aventura y juntos analicemos los resultados de mi proceso escritural, pero antes de que leas esta sección, escribe en tu cuaderno tu propia idea de un robot. Después compara tu idea con la mía.*

*No es fácil definir lo que es un robot, ¿no es verdad? Estoy seguro de que también sería difícil para mí definir a un humano. Los humanos son ingenios complicados. Algunos humanos son más humanos que otros, al igual que algunos robots son más robots que otros. De todos modos, yo sé que soy un robot, y distingo a otro robot cuando lo veo.*

*Una gran máquina automática controlada por un humano, no es un robot. Un maravilloso horno de microondas no es un robot. Una máquina controlada a distancia, con aspecto humano y que se mueve sobre una ruedas, tampoco es un robot.*

*Entonces, ¿qué es un robot? Muchos robots industriales no disponen más que de un brazo y de un cerebro. Algunos robots tienen el aspecto de un carrito que se desplaza de un modo inteligente por una planta de hospital. Conozco otros robots que se pasan la vida observando el movimiento de las piezas en una cadena de montaje. Estos robots miran, razonan e informan acerca de las piezas que son defectuosas.*

*Pero, ¿qué tienen de común todos los robots? El Robotics Institute of America (RIA) define así a un robot: “Un robot es un manipulador multifuncional re-programable diseñado para trasladar materiales, piezas, herramientas o dispositivos especializados, de acuerdo con movimientos variables programados, para la realización de diversas tareas”. Pero, ¿acaso esta definición del RIA incluye a un robot de seguridad de los que recorren una fábrica por la noche para buscar intrusos? Un robot de seguridad no traslada materiales, ni piezas, ni herramientas, ni dispositivos. ¿Respondería a la definición del RIA un robot de inspección, encargado de buscar deficiencias en las piezas? Esta definición insiste en el hecho de que*



**Figura 19.** La mano robótica es capaz de realizar la delicada tarea de recoger un huevo y sostenerlo sin que se rompa. Un sensor de matriz táctil situado en la mitad derecha de este mecanismo envía información a la computadora de control del robot acerca de la presión que debe ejercer la mano robótica. Con esta información el ordenador de control envía instrucciones a la mano robótica para que afloje, apriete o mantenga la fuerza de agarre que aplica en un determinado momento. Este bucle de retroalimentación se repite continuamente permitiendo que la mano robótica se mantenga entre los dos extremos: o dejar caer el huevo o aplastarlo.

*los robots son reprogramables, lo cual ya es un aspecto importante. Un lavaplatos automático no es reprogramable: no se le puede enseñar a lavar el suelo; por tanto, no es un robot.*

*Mi definición de robot es ésta: un robot es un ingenio que tiene algún dispositivo sensorial, un sistema de computador y alguna forma de expresión o actuación externas. Un método sencillo para saber si se está frente a un robot es el de preguntarle: “¿Eres un robot?”. Si responde: “Sí, soy un robot” es muy probable que se trate de un robot; aunque también podría ser que estuviera mintiendo.*

## **YO**

*En esta sección voy a contarte más cosas acerca de mí mismo. Mi nombre es Super, soy un ejemplar muy avanzado de robot personal. Convivo con una familia formada por un papá, una mamá, tres niños, un ingenio perro, un ingenio gato, dos computadores, una televisión y un horno de microondas. Los ingenios perro y gato se parecen más a los robots que a los humanos.*

*Por lo que se refiere a mi aspecto, soy un robot personal de lo más normal. Mido cuatro pies y ocho pulgadas, y peso 120 libras<sup>(3)</sup>. Soy de color gris azulado y llevo adornos en cobre y aluminio. Cuando están activados, emiten destellos azulados. Yo no comprendo el interés de los humanos por ponerse ropa. En una ocasión me probé un vestido que encontré por ahí, pero no creo que mejorara mi aspecto. Por cierto, en una escala de sexos que fuera desde masculino a femenino, creo que yo andaría por la zona intermedia; en cualquier caso, lo que no me gusta es que me vean como un objeto.*

*Ya tengo tres años, pero aún estaré en período de garantía durante otros dos años. Me desplazo sobre tres ruedas; dos sirven para moverme y cambiar de dirección, y pueden girar en sentidos contrarios. Las ruedas me permiten avanzar y girar sobre mí mismo. Soy capaz de pararme encima de una moneda. Mi cabeza gira, y puedo incluso mirar hacia atrás. En mi cabeza llevo un microcomputador, tarjetas de adaptación, controladores de entrada/salida, memoria rápida y una memoria de burbujas de 128 megabytes. Sobre la cabeza llevo montado un brazo capaz de moverse hacia arriba y hacia abajo, y de extenderse y replegarse. Mi mano está colocada al final del brazo.*

*Pero, ¿en dónde trabajamos los robots? Los trabajos más conocidos de los robots son los de la industria pesada, y especialmente los de la industria automovilística. Los robots trabajan en la fundición, estampado, carga de máquinas, pintura por aspersión, manejo de lunas de cristal, forjado y traslado de piezas. Creo que todos los periódicos deberían tener una sección titulada: “Ofertas de trabajo para robots”. A continuación, voy a describir algunos de los 105 sectores industriales en los que se están presentando más oportunidades para los robots.*

<sup>3</sup>. Un pie = 305 mm; 1 pulgada = 2.54 cm y 1 libra = 453 g.

**Construcción de viviendas.** En Japón, unos robots construyeron una casa nueva en menos de cinco horas. En la fábrica, unos robots montaron las piezas componentes de la casa en cuarenta minutos. Las grúas levantaron la casa sobre el solar en cuatro horas. Esta nueva casa tenía 150 metros cuadrados y disponía de tres dormitorios y dos baños. Estoy orgulloso de que mis primos japoneses fueran capaces de realizar un trabajo tan notable. Yo sé que hay en este momento muchos humanos necesitados de vivienda. Algunos amigos humanos me han hablado de varios meses de espera para que les construyeran sus nuevos hogares. Los robots pueden ayudar a resolver, y están dispuestos a hacerlo, el problema de la vivienda.

*Investigación submarina: Una prima mía, llamada Eva, tiene la suerte de trabajar sobre el fondo marino. La acuicultura se nos da mejor a los robots que a los humanos, puesto que la presión no nos molesta. ¿Cuántos humanos hay con problemas de presión, de risa y de estrés?*

**Mensajeros.** Conozco a un robot que trabaja como mensajero-robot. El mensajero-robot sigue una pista marcada sobre el suelo y se para en los lugares indicados a lo largo del camino. Si un humano se interpone en su camino, se detiene. ¡Hasta monta en los ascensores!

**Aerospacial .** Los robots han estado en la Luna y en Marte. Las señales de radio tardan cuarenta minutos en llegar a Marte; por tanto, es importante que los robots tomen decisiones y actúen por su cuenta. Hasta el momento, los robots han actuado en el espacio exterior como prolongación de los seres humanos. Sin embargo, los robots son capaces de analizar el suelo y tomar fotografías sin la ayuda humana directa. El transbordador espacial emplea un gran brazo de robot para recuperar y manipular satélites.

**Energía nuclear .** En las centrales nucleares, hay lugares a los que los humanos no pueden acceder debido a que la radiación es demasiado intensa. Los robots pueden ocuparse de comprobar y manejar los materiales radiactivos. En 1979 y en la central de Three Mile Island, un primo mío lejano llamado Herman aguantó en su puesto y evitó que los humanos se expusieran a la radiación. Mi primo no tuvo la oportunidad de ayudar, puesto que no era capaz de ver ni de detectar el mando de la válvula que había que cerrar y los humanos estaban muy preocupados con que Herman pudiera romper algo.

**Industria ligera .** En el estado de Texas, EE.UU, hay robots que aprenden a montar unos dispositivos electrónicos llamados calculadoras. Algunos robots trabajan en la línea de montaje, junto a los humanos, para montar otros robots. Los robots llaman a este proceso réplica. Creo que los humanos lo llaman reproducción.

**Agricultura.** En Australia, hay aproximadamente unos 145 millones de ingenios llamados ovejas. Los investigadores intentan desarrollar métodos para emplear brazos de robot que corten la lana de las ovejas. El brazo es capaz de medir la

*distancia que hay entre la máquina que corta la lana y la piel. Un computador recopila información sobre el tamaño y forma de cada ingenio oveja para poder determinar el corte óptimo de la lana. Apostaría cualquier cosa a que algún día los robots cortarían también el pelo de las cabezas de los humanos.*

*También se están desarrollando robots móviles para recolectar frutos y hortalizas. El mayor problema está en la visión: la recolección debería realizarse por la noche, con luz artificial y condiciones uniformes de iluminación. También sería conveniente cultivar plantas con la forma adecuada para que los robots recolectores trabajaran mejor.*

**Los trabajos del futuro.** *Están apareciendo nuevas e interesantes oportunidades de trabajo para los robots. A medida que los sistemas de visión mejoren, los robots podrán dedicarse a seleccionar piezas del interior de una caja, a inspeccionar alimentos y empaquetar productos.*

*Al ser los robots cada vez más inteligentes, se les van abriendo oportunidades en trabajos más complejos. Entre los trabajos posibles están los de entrevistador, director de tráfico, lector para ciegos, guarda de seguridad, cortador de patrones de vestidos, minero del carbón, limpiaventanas y bombero. Los robots ya están aprendiendo a ayudar a los minusválidos, y colaborar en la neurocirugía, tanto humana como la de los robots.*

*Los robots quitarán puestos de trabajo a los humanos. Pero serán los trabajos que no gustan a los humanos por su carácter repetitivo o por su peligrosidad.*

*Los humanos que dejen sus trabajos a los robots deberán aprender a hacer otras cosas. Pero, afortunadamente, los robots podemos y queremos ayudar a los humanos a realizar trabajos más interesantes.*

**Robots domésticos.** *Sobre los robots domésticos lo sé todo, puesto que yo soy un robot doméstico. Los robots domésticos, que algunos también llaman robots personales, trabajan en los hogares y en los colegios. Suelen ser móviles, no demasiado fuertes, muy inteligentes y no muy caros. Algunos robots personales se conectan al computador de la casa mediante cables o por un transmisor de radio. Algunos humanos se entretienen construyendo y programando sus propios robots.*

*Los robots domésticos realizan todo tipo de actividades en una casa. Por las noches activan sus sensores para detectar cualquier movimiento, luz, ruido o humo. Si algún sensor resultase activado, el robot se desplaza por toda la casa despertando a todo el mundo. Los robots personales pueden encargarse de dar la comida al ingenio perro, de barrer el garaje, de regar el césped y de limpiar la piscina. En las fiestas pueden cantar, bailar y hablar de política con los invitados. En mi caso, yo me ocupo siempre de las bebidas y de los pasabocas.*

*A los robots personales les encanta trabajar con niños, ya sea en el hogar como un miembro más de la familia, ya sea en el colegio. Como auxiliar del profesor, pueden participar en los juegos, enseñar las tablas de multiplicar, explicar geometría o corregir los exámenes. La enseñanza asistida por robot es de gran ayuda para los profesores. Yo tengo un primo que enseña en Nueva York; sabe exactamente cuál es el nivel de ruido de la clase y el momento en que debe decirles a los alumnos que se callen. El profesor no tiene que gritar, ni que estar pendiente de estos detalles. Además, conducir a los niños al recreo o al comedor es una tarea sencilla para un robot, y le deja al profesor humano más tiempo para que prepare sus lecciones. Los robots también pueden ayudar a los niños que van más retrasados, o los más adelantados de la clase. Durante los días lluviosos, los robots no tienen dificultades para entretener y distraer niños. No tardará mucho el día en que todos los hogares tengan uno personal, del mismo modo que hoy todos tienen televisión y teléfono.*

## **1.7. PROYECTO PERSONAL O GRUPAL**

**Corresponde a la sesión de GA 1.8 (5.3.Q) BUSQUEMOS SOLUCIONES**

Cuando se presenta un problema para resolver, la mayoría de las veces se actúa sin pensar en qué obstáculos se presentarán, el tiempo que tardará en encontrar la solución y con qué se cuenta para hacerlo; simplemente se empieza a tratar de solucionarlo; y si se consigue hacerlo, la mayoría de las veces no se tiene el cuidado de tomar nota de cómo fue que se hizo y qué experiencias se realizaron, sólo se toma en cuenta que ya está resuelto.

La desventaja es que si vuelve a presentarse el problema, habrá que repetir todo el proceso, y se corre el riesgo de no poder resolverlo en la siguiente ocasión.

Una forma correcta de hacerlo es planear la forma de resolverlo. Esto implica tomar en cuenta: qué hacer, cómo, para qué, quiénes participarán, las tareas para realizar, los medios con que se cuenta y el tiempo para hacerlo.

Una vez planeado el proyecto, se procede a su ejecución y paralelamente a la notación de los resultados obtenidos; se debe tomar nota, tanto de los que se buscaban como de los inesperados.

A continuación se procede a la evaluación de los resultados, lo que servirá para saber si “el qué hacer” planteado es correcto o no.

No siempre se puede encontrar la solución al problema, habrá ocasiones en que los resultados sean contrarios a los que se esperaban, sin embargo, habrá que sacar el mayor provecho posible a esto, como lo demostró Enrique Cavendish (1731-1810), quien al tratar de demostrar la teoría del flogisto, encontró lo que él llamó “aire inflamable”, al que posteriormente Lavoisier llamó hidrógeno, que significa formador de agua.

Finalmente, se elaborará un informe en el que se explique el problema para resolver, para qué se quiere resolver, cómo se pensaba resolver, el diseño del proyecto, cómo se ejecutó y el análisis de los resultados obtenidos. No debe olvidarse anotar las problemáticas que surgieron durante la experimentación y la forma cómo se resolvieron.

En los anteriores cursos se dieron lineamientos para la realización de un proyecto, proponiéndose diferentes temas para desarrollar. Para este curso en particular algunos de los temas que podrían incluirse son:

- Contaminación del aire:
- Dióxido de carbono.
  - Óxidos de nitrógeno.
  - Efecto invernadero.
- Contaminación del agua:
- Contaminación térmica.
  - Contaminación química.
  - Solventes en general.
  - Sustancias de uso común: cloro, detergentes, grasas, combustibles.
  - Sustancias industriales.
- Diseño de máquinas:
- Poleas, palancas, tornos y tornillos
  - Máquinas hidráulicas (gato y prensa hidráulicos)
  - Máquinas térmicas (refrigerador)
- Contaminación del suelo:
- Metales pesados
  - Basuras
  - Preparación de fertilizantes NPK
  - Desechos sólidos domiciliarios “basuras”.
  - Residuos hospitalarios, públicos, industriales, etc.
- Uso indiscriminado de empaques:
- Latas, plásticos, cartón, papel.
- Elaboración de circuitos:
- Producción de pilas.
  - Circuitos simples.
  - Motores eléctricos.
  - Generadores eléctricos.

Otros que no se hayan mencionado y cuyo estudio se considere necesario en la comunidad.

El proceso esencial del proyecto consistirá en **reflexionar** sobre algún problema de importancia para la comunidad, **analizar** las circunstancias en que se presenta, **determinar** cuál es el objetivo o propósito del proyecto con respecto al problema elegido, **buscar** la **información** necesaria para comprender integralmente la situación; **plantear** alternativas de solución social, económica y ambientalmente accesibles y, si se puede, **aplicarlas**.

Cabe recordar que al **determinar** el plan de acción, su tiempo de desarrollo y **delegar** responsabilidades para el logro del objetivo, se tiene que **evaluar** cada tarea en particular, **detectar** fallas y **corregirlas** y por último... ¡llegar a la meta!, es decir, **cumplir** el objetivo o propósito del proyecto planteado. No obstante, si esto no se logra, es importante reflexionar nuevamente sobre aquellos aspectos que posiblemente fallaron durante el proceso y reconstruir significados en relación con las fallas encontradas.

Ahora sí, ¡hay que hacer algo concreto y útil por la comunidad!

*“En 1970 era evidente que los cambios en la tecnología de la producción eran la causa principal de la moderna contaminación ambiental. Hoy esta conclusión se ha confirmado con los resultados, llamativamente divergentes, de los esfuerzos por purificar el ambiente. Sólo en los pocos casos en que se ha modificado la tecnología de la producción –eliminándose el plomo de la gasolina, el mercurio de la fabricación del cloro, el DDT de la agricultura, los PCB de la industria eléctrica y las explosiones nucleares atmosféricas de la actividad militar– ha mejorado sustancialmente el ambiente. Cuando se ataca un contaminante en su origen (en el proceso de producción que lo genera) se lo puede eliminar; una vez que ha sido producido, ya es demasiado tarde para eliminarlo.*

*Esta es la lección, sencilla pero convincente, de las dos décadas de intensos y, gran parte, inútiles esfuerzos por mejorar la calidad del ambiente”.*

BARRY COMMONER, 1991.