



# ***ECOLOGÍA***



# *ECOLOGÍA*

$\alpha$  LFA



**EUROPEAID**  
**CO-OPERATION OFFICE**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DEL ESTADO DE HIDALGO



Università degli Studi  
Guglielmo Marconi  
TELEMATICA



Universidad Nacional  
Autónoma de Nicaragua



**Universidad de Valladolid**

**Módulo:**

**ECOLOGÍA**

Primera Edición - 2011

**Diseño e Impresión:**

Espacio Gráfico Comunicaciones S.A.

Calle 3 Carrera 10 Esquina Zona Industrial Villamaría - Caldas - Colombia

Tel. (57) (6) 877 0384 / Fax: (57) (6) 877 0385

[www.espaciograficosa.com](http://www.espaciograficosa.com)

---

Las opiniones que esta publicación expresa no reflejan necesariamente las opiniones de la Comisión Europea.

## **COLABORADORES:**

### ***COORDINADORES LOCALES DEL PROYECTO UNIVERSIDAD EN EL CAMPO***

Ing. César Andrés Pereira Morales  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - Managua - Nicaragua

Dr. Carlos César Maycotte Morales  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo - México

MsC. Beatriz Elena Restrepo  
Universidad de Caldas - Colombia

Dr. Francesco Mauro  
Universidad Guglielmo Marconi - Italia

Dr. Abel Calle Montes  
Universidad de Valladolid - España

Lic. María José Esther Velarde  
Universidad Mayor San Andrés - Bolivia

### ***COORDINADOR INTERNACIONAL PROYECTO UNIVERSIDAD EN EL CAMPO***

Esp. Guillermo León Marín Serna  
Universidad de Caldas - Colombia

### ***EXPERTOS EN EDUCACIÓN, PEDAGOGÍA Y CURRÍCULUM***

Ms.C. María Luisa Álvarez Mejía  
Docente Ocasional Universidad de Caldas - Departamento de Estudios Educativos

Ph. D. Henry Portela Guarín  
Profesor Titular Universidad de Caldas - Departamento de Estudios Educativos

### ***EVALUACIÓN DE MÓDULOS BAJO EL MODELO PEDAGÓGICO ESCUELA NUEVA***

Equipo de Educación Comité Departamental de Cafeteros de Caldas



## PRESENTACIÓN

La Universidad de Caldas, en asocio con la Universidad Mayor de San Andrés (Bolivia), la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (México), la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (Managua), la Universidad de Valladolid (España) y la Università degli Studi Guglielmo Marconi (Italia), han convenido desarrollar el proyecto, la Universidad en el Campo UNICA, el cual tiene como objeto estructurar e implementar un programa de educación superior en los niveles técnico, tecnológico y profesional enfocado en el sector agropecuario, en articulación con la educación secundaria, que permita el ingreso a la universidad de jóvenes rurales en los 4 países latinoamericanos.

Este proyecto nace desde la propuesta que se viene desarrollando en Colombia desde el año 2008, donde se pretende articular la educación superior con la educación media y más específicamente en el departamento de Caldas, donde gracias a las alianzas realizadas entre el sector público y el sector privado, representados por la Secretaría de Educación del Departamento, el Comité Departamental de Cafeteros de Caldas, la Central Hidroeléctrica de Caldas - Chec y la Universidad de Caldas, se ha podido ofrecer educación a jóvenes rurales, que dadas a sus condiciones socioeconómicas y geográficas, ven limitado su acceso a la educación superior bajo los esquemas en que tradicionalmente han sido ofertados los programas académicos.

Ahora bien el proyecto UNICA se hace posible a los aportes económicos realizados por el programa ALFA III, de la oficina de Cooperación de la Comisión Europea, que promueve la cooperación entre instituciones de educación superior de la Unión Europea y América Latina y que gracias a este, cerca de 500 jóvenes de México, Bolivia, Nicaragua y Colombia podrán acceder a estos programas de una manera gratuita y en condiciones de calidad y pertinencia.

América Latina es un continente marcado por la ruralidad y al mismo tiempo ha sido una región rezagada en términos educativos y formación del recurso humano. Con este proyecto se pretende entonces formar nuevos profesionales que aporten al desarrollo del sector agropecuario latinoamericano en el marco de la sostenibilidad, buscando que las producciones agropecuarias desarrolladas en las localidades de estos cuatro países sean económicamente viables, ambientalmente sanas y socialmente justas.

Esperemos pues que los contenidos presentados en este módulo aporten a la construcción del conocimiento y que favorezcan el desarrollo económico de las poblaciones más vulnerables de América Latina.

Es importante aclarar que este material es una primera versión que debe considerarse como material de evaluación y que estará sujeto a las modificaciones que se requieran.

Igualmente agradecer a los autores de los módulos, a los expertos en pedagogía y currículo a los coordinadores locales y a todas las personas que de una u otra manera han dedicado su tiempo y esfuerzo a que este proyecto sea una realidad.

**GUILLERMO LEÓN MARÍN SERNA**

Coordinador Internacional

Proyecto UNICA “Universidad en el Campo”

Universidad de Caldas - Unión Europea

## JUSTIFICACIÓN

La ecología (del griego οίκος = oikos = “casa”, y λογος = logos = “conocimiento”; es la ciencia que estudia a los seres vivos y las interacciones entre los mismos organismos y los organismos y sus ambiente, especialmente en términos de distribución y abundancia afectadas por estas interacciones. La ecología es por lo tanto «la biología de los ecosistemas» (Margalef, 1998). En el ambiente se incluyen las propiedades físicas y químico-físicas, es decir la suma de factores abióticos, como el clima, la hidrografía y la geología. La ecología representa una visión integradora de la biología en relación a los flujos de energía y materia, claramente implicada en los procesos productivos agropecuarios a frente de las características de los agroecosistemas donde la naturaleza a nivel genético y específico es modificada por la intervención antrópica.

Los ecosistemas, incluidos los agroecosistemas y otros sistemas modificados, y los paisajes también son considerados niveles de la biodiversidad. El conocimiento de los procesos ecológicos funcionales es esencial en el futuro profesional del sector agropecuario.

### OBJETIVO GENERAL

Demostrar la complejidad de los fenómenos ecológicos reconociendo las interacciones a los varios niveles (organismos, poblaciones, comunidades, ecosistemas, biosfera) y comprendiendo críticamente los efectos de estas relaciones sobre la producción y productividad natural o agrícola.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir los fenómenos climáticos y otros fenómenos abióticos que determinan las regiones biogeográficas y afectan el origen, distribución y abundancia de los organismos.
2. Reconocer las características de los ecosistemas, en su evolución, diversidad, y las relaciones con otros niveles de biodiversidad y las comunidades de seres vivos.

### COMPETENCIAS GENÉRICAS \*

#### • COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
- Capacidad para tomar decisiones.

\* Competencias adoptadas del Proyecto Tuning América Latina.

- Capacidad de comunicación oral y escrita.

- **COMPETENCIAS INTERPERSONALES**

- Capacidad de trabajo en equipo.

- Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad.

- Compromiso ético.

- **COMPETENCIAS SISTÉMICAS**

- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.

- Responsabilidad social y compromiso ciudadano, compromiso con la preservación del medio ambiente.

- **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

1. Describe los procesos climáticos y sus efectos en la distribución de poblaciones vegetales y animales en un contexto agropecuario.

2. Analiza los fenómenos de cambio climático, sus relaciones con los efectos a nivel local y propone acciones para favorecer la gestión sostenible de empresas agrícolas.

Contenidos cognoscitivos (resultado del conocer y el saber)	Contenidos procedimentales (procesos, procedimientos, demostraciones y acciones relativas al conocer y al saber aplicado)	Contenidos actitudinales (acciones frente al proceder, conocer y saber)
<p>Conceptualiza los factores que determinan el cambio climático y meteorológico y su relación directa con la distribución y abundancia de los organismos.</p>	<p>Presenta ejemplos de fenómenos climáticos que actúan sobre la diversidad de especies.</p> <p>Discute con argumentos bien fundamentados, el efecto invernadero y su acción sobre el planeta.</p>	<p>Aprecia la existencia y resiliencia de la biosfera.</p>
<p>Describe el enfoque ecosistémico y el papel que juega el agua, la atmósfera y los seres vivos para el normal funcionamiento del entorno natural.</p>	<p>Describe acciones prácticas derivadas del enfoque ecosistémico.</p> <p>Describe los ciclos de alimentación y distingue los organismos productores, consumidores (herbívoros, carnívoros y omnívoros) y degradadores.</p> <p>Describe los recursos vivos renovables y no-renovables.</p>	<p>Respeto las indicaciones del enfoque ecosistémico.</p> <p>Aprecia la interdisciplinariedad de la ciencia ecológica y su relación a todas las ciencias.</p>



# ***JOSÉ GONZÁLEZ ÁVALOS***

## **RESUMEN DE VIDA**

Ingeniero Agrónomo Forestal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, diplomado de Estrategias y Técnicas para la Conservación de la Naturaleza en el Tecnológico de Monterrey, Especialista en Evaluación del Impacto Ambiental, realizada en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona, Maestro en Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo, doctor en Ciencias Forestales del Colegio de Postgrados, profesor investigador titular A de tiempo completo de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Ha recibido 43 reconocimientos por varias universidades e instituciones como la FAO por participaciones en congresos, conferencias y talleres; ha realizado 25 ponencias y conferencias en diferentes y reconocidas instituciones como la FAO, en el consejo Estatal de Ecología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y en el gobierno del Estado de Nuevo León; tiene 22 publicaciones en revistas, folletos y tesis; ha dirigido y asesorado 6 tesis de grado; ha participado en 10 proyectos, entre ellos Ordenamiento Ecológico Territorial Región Valle de Pachuca - Tizayuca, Diagnóstico de Sanidad Forestal en el Estado de Hidalgo y Estudio técnico justificativo para el cambio de uso del suelo del sistema de energía renovable Moctezuma, proyecto Hidroeléctrico Jiliapan en los Estados de Hidalgo y Querétaro. Ha impartido un gran número de asignaturas entre ellas Biología General, Ecología, Introducción a la Investigación, Ecología Forestal y Manejo de Cuencas Fisiográficas.

Ha desempeñado cargos administrativos como miembro del cuerpo colegiado para la evaluación de proyectos de investigación presentados en el PAU 2011. UAEH, coordinador de Investigaciones del Centro de Investigaciones Forestales. UAEH, consejero universitario suplente, entre otros.



# Tabla de Contenido

---

## UNIDAD 1

### Clima y Efectos Climáticos..... 15

1. Clima y zonificación agroclimática..... 17
2. Clima y distribución de cultivos y animales, las regiones biogeográficas.....25
3. Factores climáticos y meteorológicos limitantes de la producción:  
heladas, sequías, radiación, huracanes, inundaciones.....29
4. Agua y océano .....44

## UNIDAD 2

### Enfoque Ecosistémico ..... 55

1. Atmosfera..... 57
2. Radiación Solar ..... 63
3. Ecosistema..... 72

Práctica



# UNIDAD 1

## CLIMA Y EFECTOS CLIMÁTICOS

### OBJETIVO ESPECÍFICO

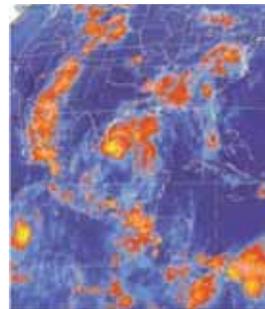
- Describir los fenómenos climáticos y otros fenómenos abióticos que determinan las regiones biogeográficas y afectan el origen, distribución y abundancia de los organismos.

### COMPETENCIA ESPECÍFICA

- Describe los procesos climáticos y sus efectos en la distribución de poblaciones vegetales y animales en un contexto agropecuario.



<http://www.webislam.com>



<http://www2.esmas.com/>



<http://www.ecoclimatico.com/>



<http://rainforestradio.com>

## TRABAJO EN EQUIPO

En equipos de 4 personas leemos el siguiente texto, asignamos los siguientes roles: controlador del tiempo, relator.

Por cambio climático se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. De acuerdo a los científicos que han analizado este fenómeno, cada vez tendremos climas más extremos y fenómenos climáticos más intensos. En general, los veranos serán más cálidos y los patrones de las lluvias se modificarán, dando lugar a lluvias más intensas en algunas partes y lluvias menos frecuentes en otras.

Los estudiosos del fenómeno han concluido que el cambio climático es producto, principalmente, de la actividad humana. El uso intensivo de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gasolinas, diesel, gas natural y los combustibles derivados del petróleo) y la quema y pérdida de bosques son dos de las principales fuentes de este problema. Algunas de las posibles consecuencias del calentamiento global son: el derretimiento de los glaciares y de los casquetes polares, elevación de los niveles del mar e inundación de las costas; cambios en el ambiente lo que puede ocasionar la extinción de algunas especies de animales y plantas; el incremento de las lluvias que ocasionaría inundaciones y deslaves, mientras que la falta de éstas produce sequías y grandes incendios.

El cambio climático a largo plazo, en particular el calentamiento del planeta, podría afectar a la agricultura en diversas formas, y casi todas son un riesgo para la seguridad alimentaria de las personas más vulnerables del mundo, entre ellas podemos mencionar:

- Podría aumentar la variabilidad del clima, ejerciendo más presión en los sistemas agrícolas frágiles.
- Aumentaría el nivel del mar, lo que sería una amenaza para la agricultura de las costas, en particular en las islas pequeñas de tierras bajas.
- Las zonas climáticas y agroecológicas se modificarían, obligando a los agricultores a adaptarse.
- Empeoraría el actual desequilibrio que hay en la producción de alimentos entre las regiones templadas, frías, tropicales y subtropicales.
- Avanzarían plagas y enfermedades portadas por vectores hacia zonas donde antes no existían.

## TRABAJO EN EQUIPO

1. Como inicio de las actividades se asignarán los roles de administrador del tiempo, relator, ayudante, investigador y utilero (de ser posible, de manera voluntaria).
2. Se llevarán a cabo las siguientes actividades:
  - Enlistamos las actividades humanas que ocasionan el cambio climático.
  - Elaboramos un listado del origen de las actividades que ocasionan el cambio climático.
  - Elaboramos una tabla con los cultivos conocidos y el clima en donde se desarrollan.

## EN PLENARIA

3. Socializamos ante el grupo el producto resultante del trabajo en equipo.
4. Complementamos la información con las aportaciones de los demás compañeros.
5. El maestro supervisa y califica el trabajo realizado.

# **B** *Fundamentación Científica*

## TRABAJO INDIVIDUAL:

- Leo detenidamente, extraigo la idea principal de cada tema y las palabras desconocidas las consultamos en el diccionario y las consigno en mi cuaderno.
- Solicitamos al profesor o profesora nos acompañe para aclarar las imprecisiones y así nos apropiamos de nuevos conocimientos.

## **1. CLIMA Y ZONIFICACIÓN AGROCLIMÁTICA**

La Meteorología como ciencia, se ocupa de las leyes que rigen los cambios atmosféricos, tales como temperatura, humedad, evaporación, etc., y también de los fenómenos de carácter físico, químico y biológico. Además de ser una ciencia de física tiene carácter geográfico por la distribución, en el espacio, de los fenómenos atmosféricos, ya que su variación tiene estrecha relación con las características de cada lugar (Ayllón, 1996).

La Meteorología y la Climatología son disciplinas que comparten el mismo objeto de estudio: la atmósfera, sin embargo, difieren en cuanto al objeto formal, esto significa que su orientación y método son diferentes.

La Meteorología estudia las causas, estructura, naturaleza, evolución y relación de los fenómenos atmosféricos, así como las condiciones dominantes en un periodo corto que es denominado tiempo atmosférico.

La Climatología, por su parte, es una ciencia que requiere de la información de cada una de las variables meteorológicas de grandes periodos para obtener valores medios, normales, frecuencias, etc., que permitan detectar y apreciar la interrelación de los fenómenos atmosféricos con la geografía del lugar y, de esta manera, determinar el clima.

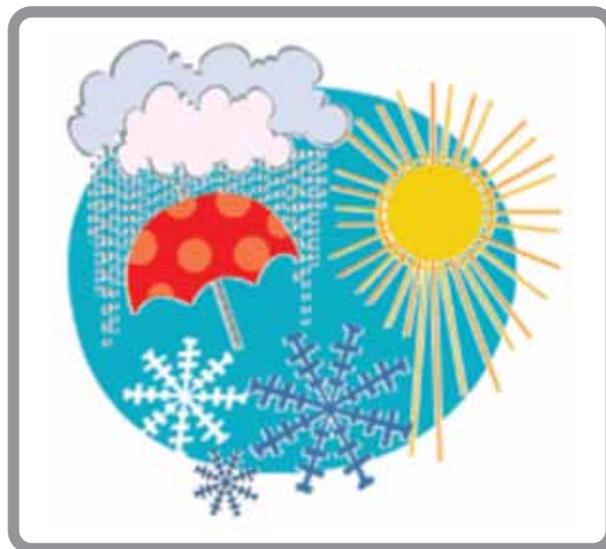
## 1.1 CLIMA

Es común hablar del tiempo y clima como sinónimos, sin embargo no lo son (Álvarez, 1992).

La palabra clima proviene de un vocablo griego que significa inclinar; desde la antigüedad es conocido que la inclinación con que inciden los rayos solares es un factor importante del clima (Ayllón, 1996).

El clima es el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado; mientras que el tiempo, desde el punto de vista climático es la suma total de las propiedades físicas de la atmósfera en un periodo cronológico corto, es el estado momentáneo de la atmósfera (García 1983).

## 1.2 ELEMENTOS DEL CLIMA



**Figura 1.** Los elementos del clima.  
Fuente: <http://www.craaltaribagorza.net>

Los elementos que constituyen el clima son de dos tipos (Ayllón, 1996):

1. Acuosos: humedad, nubosidad, precipitación.
2. Geodinámicos: temperatura, presión y viento.

De los elementos anteriores destacan la temperatura y la precipitación en la clasificación de los climas.

Los factores que modifican los climas son:

1. **Insolación.** Es la energía solar que recibe la superficie de la tierra, y constituye el elemento más decisivo en la formación de las zonas térmicas. Debido a la redondez de la tierra los rayos solares inciden con distinta inclinación y, en consecuencia, se producen diferentes temperaturas y también varía la duración del día.
2. **Latitud.** De acuerdo con la latitud varían los elementos del clima.
  - a. Temperatura. Disminuye del Ecuador a los polos debido a que la radiación solar que recibe va disminuyendo.
  - b. Presión. Los centros de baja presión se localizan en el Ecuador y cerca de los polos ( $60^{\circ}\text{C}$ ); las altas presiones dominan en las latitudes medias.
  - c. Nubosidad y precipitación. En bajas y altas latitudes (frentes) hay mayor nubosidad y precipitaciones.
3. **Distribución de tierra y aguas.** Este factor tiene la influencia siguiente:
  - a. Debido a que el calor específico de continentes y océanos es diferente, la temperatura también varía. En verano los continentes tienen mayor temperatura que los mares, y, en invierno, menor; lo cual influye en los sistemas de presión y dirección del viento.
  - b. En verano se forman centros de baja presión en tierra y, en invierno, se forman en el mar. Este fenómeno origina la circulación monzónica.
  - c. Los climas con influencia marítima son menos extremos que los continentales.
4. **Corrientes marinas.** La influencia de las corrientes marinas cálidas tienen varios efectos, entre los cuales podemos enlistar los siguientes:
  - a. Aumento de temperatura.
  - b. Cambian el régimen de presión y la dirección del viento.
  - c. Aumenta la humedad, lo que da lugar a la formación de nubosidad y nieblas.

Las corrientes frías, por su parte, producen los siguientes efectos:

- d. Disminuyen la temperatura.
- e. Regularizan la presión y los vientos.
- f. Aumentan la humedad, haciendo el clima más brumoso y sin precipitaciones.

5. **Altitud.** Influye en varios elementos del clima tales como:

- a. La temperatura y la presión disminuyen con la altitud.
- b. Con la altura disminuye la humedad y, por tanto, la nubosidad y las precipitaciones.
- c. Debido a la variación de la temperatura y presión con la altura, se producen las brisas de valle y de montaña.

6. **Vegetación.** El suelo cubierto de vegetación influye en los aspectos siguientes:

- a. En las zonas boscosas las temperaturas son más bajas, la humedad es máxima y hay grandes precipitaciones.
- b. En los pastizales las temperaturas son más altas, la humedad y las precipitaciones son medias.
- c. En las zonas de vegetación xerófila la oscilación térmica es máxima, la humedad mínima y la precipitación escasa.

### 1.3 CLASIFICACIÓN DE LOS CLIMAS

Köppen divide los climas del mundo en cinco grupos que corresponden a los cinco grupos de plantas superiores (García, 1983):

Grupo de climas A	Calientes húmedos, con temperatura del mes más frío mayor a 18°C; en estos climas dominan las plantas megatermas.
Grupo de climas B	Secos. Es el grupo de climas donde prosperan las plantas xerófitas.
Grupo de climas C	Templados húmedos con inviernos benignos. Predominan las plantas mesotermas.
Grupo de climas D	Subárticos húmedos con inviernos rigurosos. En ellos predominan las plantas del grupo de las coníferas.
Grupo de climas E	Fríos o polares. En ellos la vegetación es sólo del tipo de musgos, algas, helechos y líquenes, además grandes áreas están cubiertas totalmente de hielo.



Dentro del grupo A, se reconocen tres tipos principales:

1. Tipo *Af*: caliente húmedo con lluvias abundantes durante todo el año. La precipitación del mes más seco es superior a los 60 mm. En este tipo de clima la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales es en general menor a 5°C. Tanto la precipitación como la temperatura permanecen altas durante todo el año.
2. Tipo de clima *Aw*: caliente subhúmedo con lluvias en verano. Como en todos los climas A, la temperatura media del mes más frío es superior a los 18°C.

La denominación de lluvias de verano se da a los que poseen por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más lluvioso de la mitad caliente del año, que en el mes menos lluvioso. Debe haber, por lo menos un mes con precipitación media menos de 60 mm.

3. Tipo de clima *Am*: caliente, húmedo con lluvias abundantes en verano, con influencia de monzón. Tiene una estación corta, seca, en la mitad fría del año, pero posee una cantidad total de lluvia, suficiente para mantener el terreno húmedo durante todo el año. La precipitación del mes más seco es menor a 60 mm. El que sea *Am* o *Aw* depende de la cantidad total de lluvia al año y de la cantidad de lluvia en el mes más seco.

### 1.3.2 GRUPO DE CLIMAS B

Son climas secos, en los que la evaporación excede a la precipitación, por lo que ésta no es suficiente para alimentar corrientes de agua permanentes. La cantidad de lluvia no es un dato suficiente para determinar los límites entre los climas secos B y los húmedos A, C o D, puesto que el efecto de la precipitación en el crecimiento de las plantas depende del grado de evaporación y éste de la temperatura. Por lo tanto, en las fórmulas de Köppen para separar los climas secos B de los húmedos, se consideran tanto la temperatura media anual como el régimen de lluvias.

Hay dos subdivisiones principales de los climas B; los climas BW son áridos o desérticos y los climas BS son semiáridos o esteparios.

Las fórmulas para separar a los climas B de los húmedos y a los desérticos de los esteparios se expresan en función de los siguientes términos:

1. *rh*: Es la cantidad total anual de lluvias, mínima en cm, necesaria para que el clima sea húmedo, (con menos de esa cantidad el clima es seco y con más es húmedo).
2. *re*: es la cantidad total anual mínima de lluvia en cm, necesaria para que el clima sea estepario (con menos de esa cantidad es desértico y con más estepario).
3. *t*: es la temperatura media anual del lugar cuyo clima se va a clasificar.

Comparando los resultados de las fórmulas con la cantidad total anual de lluvia que tenemos como dato del lugar que vamos a clasificar se determina si el clima es seco o húmedo y si es estepario o desértico.

Antes de determinar que fórmula usar se tiene que considerar el régimen de lluvias, los cuales son los siguientes:

Distribución de la precipitación	Límite entre los climas <i>B</i> y los húmedos	Límite entre los climas <i>BS</i> y <i>BW</i>
Régimen de lluvias en verano (la precipitación del mes más lluvioso de la mitad caliente del año, mayor de 10 veces que la del mes más seco).	$r_h = 2t + 28$	$r_o = \frac{2t + 28}{2}$
Régimen de lluvias uniformemente repartidas (intermedio entre los climas con lluvias de verano y los de lluvias de invierno).	$r_h = 2t + 14$	$r_o = \frac{2t + 14}{2}$
Régimen de lluvias de invierno (la precipitación del mes más lluvioso de la mitad fría del año por lo menos tres veces mayor que la del mes más seco).	$r_h = 2t$	$r_o = \frac{2t}{2}$

### 1.3.3 GRUPO DE CLIMAS C

Temperatura media del mes más frío inferior a los 18°C pero superior a 3°C. La temperatura media del mes más caliente superior a los 10°C. La temperatura del mes más frío de -3°C coincide con el límite de las zonas cubierta de nieve por un mes o más. En este grupo hay tres regímenes pluviométricos diferentes que dan origen a los tres tipos principales de clima y son:

1. Cf: Templado húmedo sin estación seca bien definida (con lluvias uniformemente repartidas).
2. Cw: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Se localiza en dos grupos de regiones de la tierra; lugares elevados de las latitudes bajas, en donde la altitud reduce la temperatura de los climas Aw; o en tierras templadas de las latitudes medias en donde los monzones producen lluvias de verano, principalmente en el suroeste de Asia.
3. Cs: clima mediterráneo, o con lluvias en invierno.

### 1.3.4 GRUPO DE CLIMAS D

Temperatura media del mes más frío inferior a los -3°C; temperatura media del mes más caliente mayor a 10°C. Estos límites de temperatura coinciden aproximadamente con los de los bosques hacia los polos. Los lugares con este clima se caracterizan por estar cubiertos por nieve durante uno o dos meses.

Los climas D presentan dos tipos fundamentales que son:

1. Df: subártico, húmedo, sin estación seca bien definida (con lluvias todo el año).
2. Dw: subártico, húmedo, con lluvias en verano. Es característico del norte de Asia hasta donde se deja sentir la influencia de los monzones.

### 1.3.5 GRUPO DE CLIMAS E

Temperatura media del mes más caliente menor a 10°C.

Hay dos tipos básicos del clima E:

1. ET: clima de tundra, temperatura media del mes más caliente mayor de 0°C; hay una breve estación de crecimiento de las plantas.
2. EF: clima de hielos perpetuos, la temperatura media de todos los meses es inferior a los 0°C. En este clima ya no es posible que haya vegetación.

## 1.4 EL CLIMA Y LA AGRICULTURA

El conocimiento de los elementos y factores del clima es de vital importancia para la agricultura de manera general, pero en lo particular para los siguientes casos (Torres, 1979):

- Colonización de nuevas regiones que se abren al cultivo.
- Estudios de adaptación y rendimiento para la implementación de nuevos cultivos en una determinada región.
- Distribución de semillas de nuevas variedades agrícolas, para determinar las regiones que se recomiendan para su cultivo.
- Determinación de que lugares del mundo se debe importar variedades para ser establecidas en regiones con similar clima.
- Determinar los factores climáticos limitativos para los cultivos, con la finalidad de planearlas labores culturales adecuadas.
- Proyectar adecuadamente obras de riego y drenaje.
- Proyectar trabajos mecánicos, vegetativos y agronómicos de conservación de suelos y agua.

## 2. CLIMA Y DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS Y ANIMALES, LAS REGIONES BIOGEOGRÁFICAS

Las regiones biogeográficas (ecozonas), identificadas originalmente por el ornitólogo inglés Philip L. Sclater (1829-1913) y el botánico alemán H.G. Adolf Engler (1844-1930), son grandes extensiones con flora y fauna particular debido a su aislamiento durante la deriva continental.

Alfred Russell Wallace (1823-1913), naturalista inglés, contribuyó grandemente a la biogeografía con su libro "La Distribución Geográfica de los Animales" en 1876 (<http://www.biodiversidad.gob.mx>).

Ecozona(región biogeográfica) es una parte de la superficie terrestre representativa de una unidad ecológica a gran escala, caracterizada por factores abióticos y bióticos materiales no vivos, clima, geología, y seres vivos). El sistema fue enunciado por NiklosUdvardy, basándose en los estudios y clasificaciones previas realizadas por Sclater y Wallace. El sistema divide la tierra en ocho ecozonas: Paleártica, Neártica, Afrotropical o etiópica, australiana o Australasia Indomalaya u oriental, Antártica y Oceánica ([www.testudines.org](http://www.testudines.org)).

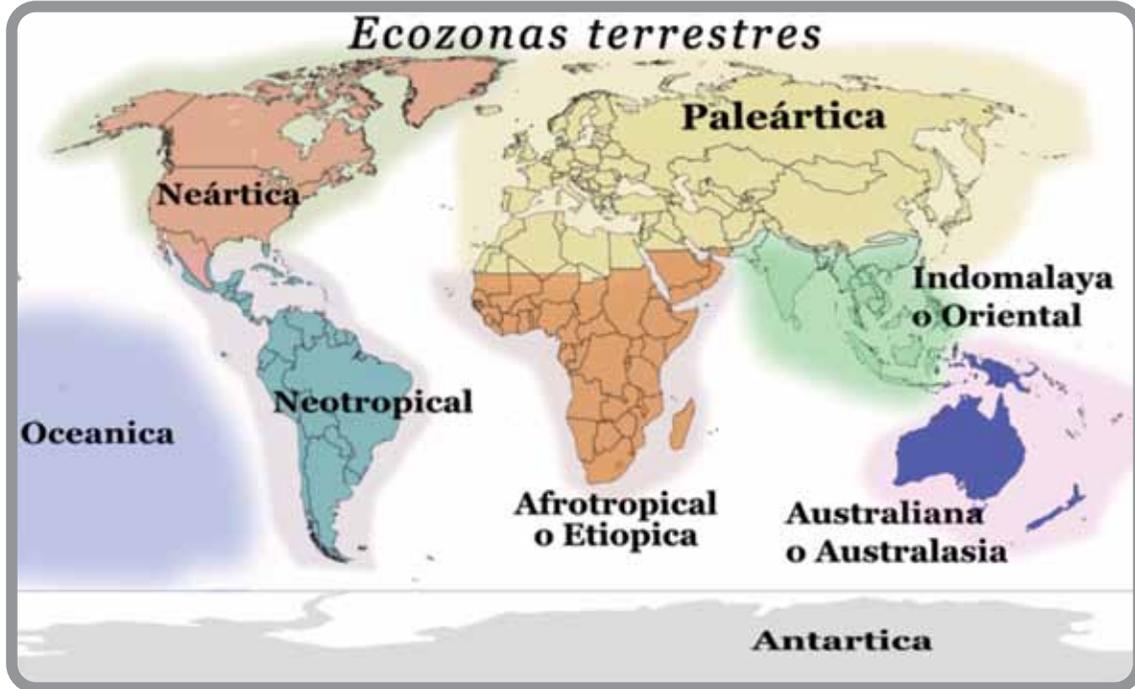
El propósito de realizar esta división fue ayudar en la conservación del medio ambiente. Basándose en las grandes masas continentales y en los grandes accidentes geográficos, climáticos, y endemismos (abióticos y bióticos) científicos de fines de siglo XIX dividieron el mundo en regiones biogeográficas o fitogeográficas para los botánicos o zoogeográficas para biólogos y zoólogos.

Las zonas que ocupan cada región, tienen unos límites muy claros, debido a accidentes geográficos como océanos o grandes cordilleras, y otros difusos para los científicos, cambiado de un autor a otro.

La clasificación de Wallace permite la distinción de seis grandes regiones (que el simplemente llamó así, regiones, en realidad regiones zoogeográficas) separadas por barreras naturales (<http://es.wikipedia.org>):

- Región Afrotropical, con dos sub-regiones: África subsahariana y Madagascar
- Región Antártica
- El complejo Australiano, subdividido en dos grandes regiones:
  - Australasia
  - Región Oceánica
- El complejo Holártico, formado por dos regiones:
  - Región Paleártica
  - Región Neártica

- Región Indomalaya
- Región Neotropical



**Figura 4.** Las regiones biogeográficas. Fuente: <http://www.testudines.org>

Las ocho ecozonas comprenden las siguientes áreas (<http://www.testudines.org>):

## 2.1 HOLÁRTICO

Zona situada por encima del Trópico de Cáncer. Es, con mucho, el más grande. Las familias florísticas más representativas son: Ranunculaceae, Betulaceae y Salicaceae.

Regiones biogeográficas o zoogeográficas:

1. Ártico-subártica
2. Eurosiberiana
3. Estesiberiana
4. Sinojaponesa
5. Oesteasiática
6. Centroasiática
7. Mediterránea
8. Macaronésica
9. Atlántico - Norteamericana
10. Pacífico - Norteamericana
11. Africano-Indica desértica

## 2.2 PALEOTROPICAL

Zonas ecuatoriales y tropicales de África, India y el sureste asiático. Las familias florísticas más representativas son: Nepenthaceae y Didieraceae.

Regiones biogeográficas o zoogeográficas:

12. Sudanesa
13. Etiópica
14. Oeste - africana
15. Malgache
16. Este - africana
17. Sudafricana
18. Ascensión - Santa Helena
19. India
20. Sudasiática
21. Malasia
22. Neoguineana
23. Hawaiana
24. Neocaledoniana
25. Melanésica - Micronésica
26. Polinésica

## 2.3 NEOTROPICAL

Zonas ecuatoriales y tropicales de América. Las familias florísticas más representativas son: Bromeliaceae y Tropaeolaceae.

Regiones biogeográficas o zoogeográficas:

27. Caribeña
28. Venezolana-Guayanesa
29. Amazónica
30. Sudbrasileña
31. Andina
32. Argentina
33. De Juan Fernández

## 2.4 ANTÁRTICO

La mayoría de las islas del océano Antártico, Sur de Nueva Zelanda y sur de Sudamérica.

Las familias florísticas más representativas son: Nothofagus.

Regiones biogeográficas o zoogeográficas:

- 34. Neozelandesa
- 35. Patagónica
- 36. Islas Antárticas

## 2.5 AUSTRALIANO

Australia y Tasmania. Las familias florísticas más representativas son: Eucalyptus.

Regiones biogeográficas:

- 37. Nordeste - Australiana
- 38. Tasmania
- 39. Suroeste - Australiana
- 40. Centraustraliana

## 2.6 CAPENSE

Una excepción debida a la gran cantidad de endemismos que hay en la región del Cabo (Sudáfrica). Las familias florísticas más representativas son: Pelargonium y Mesembryanthemum.

Regiones biogeográficas:

- 41. Capense

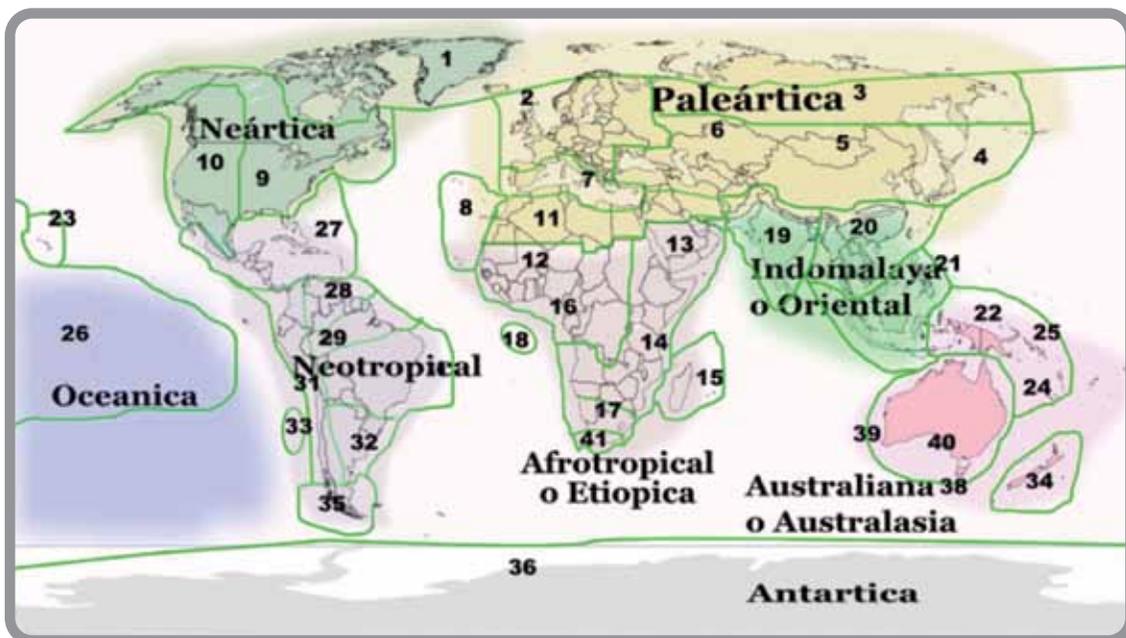


Figura 5. División de las regiones biogeográficas. Fuente: <http://www.testudines.org>

Las ecozonas representan grandes extensiones de la superficie terrestre donde las plantas y los animales se desarrollaron en relativo aislamiento durante largos períodos y estuvieron separados unos de otros físicamente por ciertas características geológicas, como océanos, grandes desiertos, altas montañas o cordilleras, que formaron barreras a la migración de plantas y animales. Las ecozonas se corresponden a los reinos florales de la botánica y a las regiones zoogeográficas de la zoología de los mamíferos (<http://es.wikipedia.org>).

**Cuadro 1.** Localización y superficie de los reinos biogeográficos.

REINO BIOGEOGRÁFICO	SUPERFICIE (km <sup>2</sup> )	LOCALIZACIÓN
Paleártico	54.100.000	Europa, gran parte de Asia y el norte de África)
Neártico	22.900.000	Gran parte de Norteamérica
Afrotropical o etiópica	22.100.000	África subsahariana y el extremo sur de Arabia
Neotropical	19.000.000	Sudamérica, Centroamérica, las Antillas y el sur de Norteamérica
Australasia o Australiano	7.700.000	Australia, Nueva Guinea, Nueva Zelanda y otras islas del Sudeste asiático situadas al sur de la línea de Wallace
Hindomalaya u Oriental	7.500.000	Sureste de Asia
Antártico	300.000	Antártida
Oceánico	1.000.000	Islas del Pacífico sur

Fuente: <http://es.wikipedia.org>

### **3. FACTORES CLIMÁTICOS Y METEOROLÓGICOS LIMITANTES DE LA PRODUCCIÓN: HELADAS, SEQUÍAS, RADIACIÓN, HURACANES, INUNDACIONES**

#### **3.1 LAS HELADAS**

Se considera la ocurrencia de heladas cuando la temperatura del aire, registrada en el abrigo meteorológico (es decir a 1,50 metros sobre el nivel del suelo), es de 0°C. Esta forma de definir el fenómeno fue acordada por los meteorólogos y climatólogos, si bien muchas veces, la temperatura de la superficie del suelo puede llegar a ser 3 a 4°C menor que la registrada en el abrigo meteorológico(<http://www.tutiempo.net/>).

Desde el punto de vista de la climatología agrícola, no se puede considerar helada a la ocurrencia de una determinada temperatura, ya que existen vegetales que sufren las consecuencias de las bajas temperaturas sin que ésta llegue a cero grados (por ejemplo: el café, el cacao y otros vegetales tropicales).



<http://www.ciudadcapital.com>



<http://www.retodiario.com>



<http://agro.faua.info>



<http://cuandolatierrasemueve.blogspot.com>

Existen diferentes tipos de heladas. De acuerdo a su origen se clasifican en (<http://www.tutiempo.net>):

- **Heladas de advección:** se presentan en una región cuando ésta es “invasada” por una masa de aire frío cuya temperatura es inferior a  $0^{\circ}\text{C}$ . Este tipo de heladas se caracteriza por la presencia de vientos con velocidades iguales o superiores a los 15 km/h y el gradiente de temperatura (variación de la temperatura con la altura) es negativo, sin inversión térmica. Las áreas afectadas son extensas y la nubosidad no influye sobre la temperatura, que experimenta variaciones con la marcha horaria. Las plantas se enfrían por contacto.
- **Heladas de radiación:** Se producen por el enfriamiento de las capas bajas de la atmósfera y de los cuerpos que en ellas se encuentran debido a la pérdida de calor terrestre por irradiación durante la noche. Se produce una estratificación del aire en donde las capas más bajas son más frías y las capas más altas son más cálidas (inversión térmica). Este tipo de heladas se produce en condiciones de viento calmo o escaso, ya que la ausencia de viento impide mezclar estas capas, y además, con cielo despejado que permite una mayor pérdida de calor desde la superficie terrestre. La pérdida de calor es mayor cuando las noches comienzan a ser más largas y el contenido de humedad del aire es menor. En los suelos cubiertos de vegetación y en el fondo de los valles es más probable que se den este tipo de heladas. En el caso de la cubierta vegetal, esta actúa como aislante entre el suelo y la atmósfera, evitando que el calor del suelo se transmita con rapidez al aire. Además disminuye la acumulación de calor en el suelo al impedir el ingreso de la radiación solar. El relieve del suelo, por sus diversos accidentes, determina la dirección e intensidad del flujo de aire frío nocturno. Si el suelo tiene pendiente, el aire frío (más denso) buscará niveles más bajos, donde se estacionará y

continuará enfriándose. Es por ello que el fondo de los valles es un lugar propicio para la formación de heladas.

- **Heladas de evaporación:** Debidas a la evaporación de agua líquida desde la superficie vegetal. Suele ocurrir cuando, debido a la disminución de la humedad relativa atmosférica, el rocío formado sobre las plantas se evapora. El paso de agua líquida a su estado gaseoso requiere calor. Ese calor lo aporta la planta con su consiguiente enfriamiento.
- **Heladas mixtas:** Se denominan de este modo a aquellas heladas que se producen simultáneamente por el vuelco de aire frío y la pérdida de calor del suelo por irradiación.

De acuerdo a los efectos visuales que este fenómeno causa:

- **Heladas blancas:** se produce cuando la temperatura desciende por debajo de  $0^{\circ}\text{C}$  y se forma hielo sobre la superficie de las plantas. Este tipo de heladas se produce con masas de aire húmedo. Además el viento calmo y los cielos despejados favorecen su formación.
- **Heladas negras:** En la helada negra el descenso por debajo de  $0^{\circ}\text{C}$  no va acompañado de formación de hielo. Su designación responde a la visualización de la coloración que adquieren algunos órganos vegetales debido a la destrucción causada por el frío. Este tipo de heladas se produce cuando la masa de aire es seca. El cielo cubierto o semicubierto o la turbulencia en capas bajas de la atmósfera favorece la formación de este tipo de heladas.

Las heladas son frecuentes en el invierno, pero ocurren también en otoño y primavera, conociéndose a las otoñales como heladas tempranas y a las primaverales como heladas tardías. En estas dos estaciones las plantas tienen una gran sensibilidad a los descensos bruscos de temperatura.

### ¿CÓMO AFECTAN LAS BAJAS TEMPERATURAS A LOS VEGETALES?

Como consecuencia de las temperaturas bajas, en la planta se suceden los siguientes pasos:

- Se produce un debilitamiento de la actividad funcional reduciéndose entre otras cosas las acciones enzimáticas, la intensidad respiratoria, la actividad fotosintética y la velocidad de absorción del agua.
- Existe un desplazamiento de los equilibrios biológicos frenándose la respiración, fotosíntesis, transpiración, absorción de agua y circulación ascendente.
- Finalmente se produce la muerte celular y la destrucción de los tejidos.

Hay que tener en cuenta que la sensibilidad que un vegetal tiene al frío depende de su estado de desarrollo. Los estados fenológicos más vulnerables al frío son la floración y el cuajado de frutos.

Muchos vegetales han creado resistencia natural al frío:

- Mediante concentración de los jugos celulares. De esta manera desciende el punto de congelación.
- Mediante el endurecimiento: cuando el descenso de las temperaturas se realiza progresivamente el vegetal va adaptándose a la nueva situación mediante cambios fisiológicos celulares.

## **MÉTODOS DE DEFENSA CONTRA HELADAS**

Se distinguen dos tipos de métodos para controlar las heladas en la agricultura: los métodos pasivos y los métodos activos.

### **Métodos pasivos:**

1. Evitar el cultivo de especies o variedades sensibles a las bajas temperaturas, en zonas en donde existen probabilidades muy altas de que ocurran heladas.
2. Elegir variedades resistentes y de mayor altura, para evitar contacto de las flores con el aire frío cercano al suelo.
3. Las especies sensibles, no deben implantarse en depresiones. Preferir, en estos casos, los faldeos más cálidos.
4. Cuando exista una barrera, por ejemplo una cortina cortaviento demasiado densa, el peligro de helada es mayor hacia el lado de arriba de la pendiente.
5. Evitar la siembra de praderas, cereales, arbustos o viveros en la cercanía de un huerto frutal. Estos actúan como aislantes del flujo de calor del suelo, aumentando los riesgos de daño por heladas en cultivos bajos.
6. Evitar el laboreo excesivo del suelo. De ser así se forma una capa de suelo suelta, que actúa como aislante del calor que fluye desde las capas más profundas del suelo hacia la superficie.
7. Mantener en lo posible el suelo libre de malezas, sin moverlo y no dejar mucha paja u otro material sobre el suelo.

### **Métodos activos:**

Son aquellos aplicados justo al comenzar la helada y durante ella. El principio de estos métodos es muy simple: la helada se debe al frío, por lo tanto debemos evitar el enfriamiento. Para evitar una helada es suficiente, en teoría, aportar a la superficie del suelo una energía igual a aquella perdida por dicha superficie, que es lo que provoca el enfriamiento. También existen métodos que actúan directamente sobre la temperatura de las plantas.

Existen varias formas de provocar el calentamiento del aire:



1. **Inundación de terrenos**, que aumenta la capacidad calórica del suelo y su conductividad térmica.
2. **Mezcla mecánica de aire**, consiste en mezclar, con ayuda de grandes hélices, el aire frío cercano al suelo con el aire cálido de las capas atmosféricas más altas.
3. **Protección por interrupción de la radiación**, consiste en evitar las pérdidas por radiación usando algún tipo de “techo” sobre la vegetación.
4. **Cortinas de humo, nubes o niebla**. Considerando que el aire tiene mala conductividad térmica y que la transmisión de calor a través de él, a los objetos que rodea, es difícil, se ha ensayado transferir el calor directamente a las plantas.
5. **Calentamiento del aire que rodea a la planta**, consiste en calentar el aire frío que rodea a la planta, ya que es éste el que provoca el enfriamiento de los vegetales. Uno de los métodos más utilizados es encender quemadores (tarros) de petróleo, 100 a 300 por hectárea. Otra alternativa son los agitadores de aire caliente o los quemadores a gas.
6. **Aspersión de agua**: el uso de aspersión con agua para luchar contra las heladas, aprovecha la liberación de calor que se produce al congelarse el agua (80 cal/g). Al colocar una pequeña capa de agua sobre una hoja que se está enfriando, la energía liberada por el agua al congelarse es aprovechada por la hoja. Si la aspersión se mantiene constante, durante el período de temperaturas bajas, hasta que el hielo se haya fundido por acción del sol, la temperatura de la hoja no descenderá de 0°C. Es importante tener en cuenta que si se trata de un cultivo con ramas finas, el peso del hielo puede romperlas. La aspersión debe comenzar en el momento que la temperatura baje de 1°C y debe mantenerse sin interrupción hasta después de la salida del sol, de modo que el calentamiento de la atmósfera compense la absorción de calor producida por la fusión del hielo.

Solicitamos al controlador del tiempo que realice la lectura del texto que se presenta a continuación.

Con las ideas principales de la lectura, elaboramos en nuestros cuadernos un mapa conceptual.

## 3.2 LA SEQUÍA

Sequía, sed, aridez, estiaje, marchitamiento, sequedad, calamidad, desecamiento, pueden ser sinónimos, más son términos utilizados según convenga para describir una condición(<http://www.conaza.gob.mx>).

Desde el punto de vista de la lluvia o del clima, definimos a la sequía, como una condición natural, que se presenta periódicamente y sus efectos o impactos están directamente relacionados con su duración.



<http://desastresnaturalesohumanos.wordpress.com>



<http://balancanoticias.blogspot.com>



<http://www.laprensa.com.ni>



<http://servicios.laverdad.es>

Es un fenómeno meteorológico natural recurrente, que se presenta en todo el mundo y en todos los climas, afectando por su magnitud, en diferentes formas, de acuerdo a las condiciones ambientales del entorno donde se presenta; existen varios tipos de sequías:

### 3.2.1 SEQUÍA CLIMATOLÓGICA

Es aquella que se presenta cuando el nivel de precipitación (lluvias) es menor al promedio, manifestándose de esta manera la condición de sequía.

### 3.2.2 SEQUÍA HIDROLÓGICA

Se refiere a las deficiencias de agua en los embalses o presas para irrigación.

### 3.2.3 SEQUÍA AGRÍCOLA

Se refiere principalmente a los impactos de la sequía, sobre los cultivos establecidos (<http://www.conaza.gob.mx>).

La sequía es uno de los desastres naturales más complejos y que impacta a más personas en el mundo. Además de sus efectos directos en la producción, la sequía puede afectar el abastecimiento de agua, forzar a las poblaciones a emigrar, e incluso causar hambrunas y muerte de personas.

A diferencia de otros desastres naturales, las consecuencias de las sequías pueden prevalecer por varios años, con un efecto negativo en el desarrollo.

Los impactos de las sequías dependen de la vulnerabilidad y de la habilidad de las comunidades para enfrentar el fenómeno, lo que a su vez está influido por las condiciones socioeconómicas, productivas y de calidad de los recursos de las poblaciones.

La condición de sequía afecta en formas diferentes a las regiones donde se presenta; en tierras de pastoreo, que presentan procesos de degradación, los efectos de la sequía son más peligrosos que los que se podrían presentar en una región de pastoreo similar, con buenas prácticas de manejo de sus recursos.

### 3.2.4 EFECTOS DIRECTOS DE LA SEQUÍA

#### • AGRICULTURA

Entre los impactos económicos, los primeros, sin duda, son los daños causados por la sequía sobre la agricultura. Quizás esta parte de la estrategia es la más sencilla, porque la mayoría de los estudios, en casi todos los países, se han realizado para valorar y demostrar los daños producidos por la sequía en la producción agrícola, tanto en cultivos extensivos, frutas y hortalizas, como en los bosques y en la ganadería. Esta rama de la economía es la primera y la más expuesta a los daños de la sequía, por lo que es tratada con preferencia, especialmente en aquellos países en los que las sequías son más frecuentes (<http://agua.geoscopio.com>).

Los datos retrospectivos disponibles sobre la susceptibilidad a la sequía de una zona determinada y de la sensibilidad a la sequía de las diferentes plantas cultivadas en la región, deberían ser examinados y evaluados utilizando todos los resultados disponibles de la investigación realizada en la región sobre este tema.

Los análisis comparativos de las cosechas, junto con las condiciones climáticas e hidrológicas pueden darnos las mejores respuestas sobre la intensidad de la sequía en los periodos examinados y sobre los daños concretos y pérdidas económicas en la producción agrícola.

Este tipo de análisis puede ayudarnos a descubrir las diferencias entre las especies y variedades de las plantas cultivadas utilizadas, así como su capacidad de tolerancia a la falta de agua y la duración de sus períodos vegetativos, como características importantes para reducir los daños.

Asimismo es necesario estudiar el efecto del cultivo precedente en la rotación, y determinar cuáles han sido las mejores plantas y las mejores rotaciones en la región, de manera que se puedan reducir sensiblemente los daños de la sequía.

Una cuestión igualmente importante es el efecto de la densidad de siembra o de plantación porque, si ésta es demasiado alta, los efectos de la sequía serán todavía más acusados. Por último, se deben evaluar el resto de las prácticas agrícolas utilizadas, como son las del cultivo y cuidado del suelo, los métodos para su conservación, el procedimiento de aportación de nutrientes, la defensa contra las malas hierbas y las enfermedades de las plantas, etc.

El mejor instrumento para reducir los daños causados por la sequía es el riego, por lo que convendría estudiar detalladamente el uso y las posibilidades potenciales de desarrollo del regadío en la región.

Una evaluación similar debería ser realizada para los cultivos hortícolas, especialmente en el caso de plantaciones de frutales y viñedos. La ubicación espacial de tales plantas frutícolas, sus especies y variedades y sus técnicas de cultivo, son de gran importancia, si se quieren reducir al mínimo los efectos de la sequía en sus plantaciones. Para el cultivo de hortalizas y de plantas ornamentales, especialmente en invernaderos, el riego es absolutamente indispensable.

- **GANADERÍA**

Los impactos de la sequía sobre la ganadería pueden ser directos o indirectos. Los animales sufren por las temperaturas altas continuadas y por la falta de agua, pero no será la misma la respuesta de estos a las sequías prolongadas que la respuesta de las plantas, en sus diversas especies y variedades (<http://agua.geoscopio.com>).

Los principales efectos indirectos se ven reflejados en la escasez de pienso, que afecta al estado de salud de los animales y tiene un gran impacto en la producción ganadera y en el valor económico de la ganadería en general. Un problema especial en este sentido es el abastecimiento de agua a las piscifactorías, especialmente a los estanques de cría de peces, en donde la escasez de agua puede causar daños de gran consideración que, igualmente, deben ser tenidos en cuenta.

- **GESTIÓN DEL AGUA**

Además del impacto sobre la agricultura, la sequía también tiene efectos negativos directos en la gestión del agua. La escasez de agua prolongada influye directamente en los recursos hídricos de una región, altera las condiciones de equilibrio del agua y crea situaciones difíciles para cualquier tipo de abastecimiento de agua (<http://agua.geoscopio.com>).

Por lo tanto, es importante estimar exactamente los recursos hídricos superficiales y subterráneos de una determinada región, los posibles cambios de estos recursos, y calcular los balances de agua en diferentes condiciones climáticas e hidrológicas. Durante la época de escasez de agua, las condiciones de calidad se hacen más importantes, especialmente cuando se trata de embalses, lagos y aguas superficiales; por lo tanto el impacto de una sequía continuada sobre la calidad del agua debe ser estudiado y evaluado con mayor minuciosidad.

- **EFFECTOS MEDIOAMBIENTALES**

Uno de los efectos más perjudiciales y peligrosos de la sequía se refleja en el medio ambiente, en los recursos naturales, hábitats y ecosistemas. Estos daños no se han estudiado adecuadamente, ni han sido descubiertos en el pasado; el tema ha surgido en los últimos años (<http://agua.geoscopio.com>).

El problema requiere una gran atención porque la sociedad casi no puede hacer nada para reparar los daños causados en los ecosistemas que ya han sido perjudicados o que, incluso, están muertos. Por lo tanto, la única medida eficaz para estos casos es la debida protección de los recursos naturales, especialmente en áreas sensibles desde el punto de vista medioambiental.

Es necesario mencionar cuidadosamente todos aquellos efectos de la sequía que tienen referencia con los principales elementos del medio ambiente, como son la calidad y cantidad de los impactos sobre el agua, el suelo, el aire y los organismos vivos (flora y fauna).

Se debería dedicar un capítulo aparte a la evaluación de las zonas naturales protegidas y parques naturales, donde se pueden formular acciones específicas para proteger las especies, los hábitats y los ecosistemas maltratados. Se debería hacer una lista, por orden de prioridades, en la que figurasen todos los bienes naturales protegidos de una región, así como las acciones a seguir para su preservación a largo plazo.

Debemos poner especial atención en los efectos medioambientales combinados, como son el incremento de la contaminación y el aumento del volumen de diversos tipos de residuos en el medio ambiente, y, en particular, los residuos y materias tóxicos. Estos efectos, complejos y combinados, pueden llegar a ser más acusados durante los periodos de sequía, especialmente debido a la mucha menor dilución y capacidad de depuración de los receptores de tales residuos.

### **3.2.5 EFECTOS INDIRECTOS DE LA SEQUÍA**

- **COMERCIO**

La reducción de la producción de las materias primas básicas causada por la sequía afecta, por lo general, de forma negativa, al comercio, especialmente en las relaciones de exportación e importación (<http://agua.geoscopio.com>).

Las pérdidas de almacenamiento de productos vendibles, altera los acuerdos de intercambio de mercancías entre los países y puede desequilibrar los planes de exportación y otras obligaciones. Al mismo tiempo, la economía del país necesita compensar sus pérdidas aumentando las importaciones, principalmente de alimentos y piensos, lo que supone un gasto extraordinario, tanto para las personas como para el gobierno.

Si se quiere mantener un desarrollo sostenible y armónico del país es importante hacer un cálculo de estos efectos generales para toda la economía nacional.

- **ASUNTOS FINANCIEROS**

En cuanto a los impactos económicos, también deben finalmente ser objeto de evaluación, los efectos sobre los asuntos financieros. Por lo general, el mundo financiero responde con una subida de precios a las pérdidas de producción de los productos agrícolas, de los procesos alimentarios, del intercambio de mercancías y del consumo de energía, lo cual acelera la inflación y estimula procesos y tendencias poco convenientes en el mundo financiero: los agricultores y productores entran en bancarrota, se retiran las inversiones, se suspenden las mejoras de las condiciones de producción, etc (<http://agua.geoscopio.com>).

Dependiendo del grado de estos efectos, la economía nacional puede verse afectada gravemente por sus impactos, cuya prevención es muy importante para cualquier país, y para cualquier gobierno.

- **IMPACTO SOCIAL**

Durante mucho tiempo, los impactos sociales de la sequía no han sido, en absoluto, tenidos en cuenta, aún cuando existen aspectos sensibles y situaciones embarazosas, para los que tales efectos también deberían ser estudiados (<http://agua.geoscopio.com>).

Entre ellos podemos citar los impactos sobre la salud pública, sobre el empleo o desempleo, y sobre la política y los asuntos exteriores. En todos estos campos la sociedad se ve profundamente involucrada y tiene el máximo interés en que se prevengan los efectos negativos.

Durante la sequía, se puede observar un incremento de las enfermedades cardiovasculares, alergias e infecciones respiratorias; estas últimas se deben al incremento de contaminación del aire por el polvo procedente de una mayor erosión eólica.

La sequía produce un efecto de disminución de la capacidad de soporte socioeconómico de una zona, debido a la cual, la tasa de desempleo puede elevarse, y el nivel general de vida de la población puede reducirse, lo que es especialmente peligroso para zonas desfavorecidas.

En estos casos, la sequía puede ser motivo de inestabilidad política en la región y, si tales zonas en situación de desventaja se encuentran en la frontera entre dos países, también puede crear problemas en el ámbito de las relaciones entre ambos estados.

- **TURISMO**

Sobre el turismo, la sequía produce unos efectos extraños: las condiciones climáticas pueden ser favorables para quienes desean un ambiente caluroso y seco, pero los efectos perjudiciales generales de la sequía pueden causar un rápido descenso del turismo nacional y/o internacional que puede traducirse en grandes pérdidas para aquellos países en los que este sector es de gran importancia (<http://agua.geoscopio.com>).

Por su parte, Jiménez (2000) menciona que se reduce la oferta de agua (precipitación irregular, muchos días secos, eventos lluviosos fuertes pero cortos que afectan la infiltración de aguas de escorrentía, etc.) y aumenta la demanda de agua (prolongación de estación seca, mayor temperatura, etc.). Los efectos anteriores se refuerzan entre sí (más necesidad y menos disponibilidad) y el recurso hídrico se torna crítico, de tal suerte, que la afectación por sector se presenta a continuación:

#### **Subsector agrícola**

- Se reduce la cantidad y se afecta la calidad de la producción
- Aumenta la incidencia de algunas plagas y enfermedades
- Resurgimiento de plagas secundarias
- En zonas críticas, puede llevar a la suspensión de siembras
- Limitación de opciones de riego por insuficiencia de agua

### **Subsector pecuario**

- Disminuye la disponibilidad forrajera
- Aumenta la mortalidad del ganado
- Deterioro en índices de productividad (fertilidad, peso, edad de matanza)
- Costos extraordinarios por alimentación, agua y traslado de animales

### **Seguridad alimentaria**

- Menor disponibilidad de producción para el consumo en finca
- Menores ingresos asociados al desempleo
- Mayores precios de alimentos
- Riesgo de abastecimiento y de precios en los mercados internacionales
- Proliferación y sobre explotación de pozos
- Conflictos entre usuarios del agua
- Racionamiento de servicios básicos (agua, luz, educación)
- Enfermedades por compartir fuentes de agua animales y personas
- Aumenta la depredación por concentración de animales en fuentes de agua
- Alteración de los controladores biológicos
- Inseguridad de abastecimiento o elevación de precios a nivel internacional (puede ser ventajoso dependiendo de la dirección del comercio)
- Transporte internacional afectado. Por ejemplo el Canal de Panamá (limitación de paso o modificación de tarifas)

### **Subsector pesca**

- Aguas pobres y más cálidas hacen que seres vivos se desplacen, lo que suele repercutir en la necesidad de un mayor esfuerzo de pesca
- Eliminación de autopistas frías afecta captura de especies migratorias
- Arrecifes coralinos y biodiversidad afectados por cambios bruscos en la temperatura
- Modificaciones en la salinidad y nutrientes en las desembocaduras de los ríos afectan especies
- Bajos niveles de lagos y caudales de ríos afectan pesca continental y acuicultura.

### **Subsector forestal**

- Suspensión de nuevas siembras en zonas críticas
- Plantaciones jóvenes son afectadas por la escasez de agua
- Utilización desmedida del bosque para uso energético

### **Efectos diferidos (impacto a la base productiva)**

- Erosión deteriora la productividad de la tierra
- Migraciones afectan la disponibilidad de mano de obra

- Pérdida de fuentes de agua
- Reducción de la producción de semillas, almacigales y viveros afectan producción futura
- Reducción forzada en el pie de cría (por muerte o venta)
- Baja eficiencia reproductiva en el subsector pecuario
- Muerte de alevines afecta futuras capturas
- Se limita acceso futuro a recursos financieros por incumplimiento de obligaciones bancarias
- Disminución de disponibilidad de árboles

### 3.3 INUNDACIONES



Una inundación es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de ésta, bien por desbordamiento de ríos y ramblas por lluvias torrenciales o deshielo, o mares por subida de las mareas por encima del nivel habitual o por avalanchas causadas por maremotos (<http://es.wikipedia.org>).

Las inundaciones fluviales son procesos naturales que se han producido periódicamente y que han sido la causa de la formación de las llanuras en los valles de los ríos, tierras fértiles donde tradicionalmente se ha desarrollado la agricultura en vegas y riberas.

Como la mayoría de los riesgos naturales, las inundaciones pueden llevar a pérdida de vidas y daños a la propiedad, con gran impacto sobre la salud pública que puede tardar en recuperarse. Desde 1980 hasta 1985, hubo aproximadamente 160 eventos relacionados con inundaciones en el mundo, en los cuales 120.000 personas, por lo menos, murieron

o se lesionaron y 20.000.000 perdieron sus viviendas. En términos de pérdidas físicas, las inundaciones son responsables del 40% de los daños a la propiedad ocasionados por todos los desastres naturales (<http://www.oni.escuelas.edu.ar>).

Los pronósticos adecuados del clima, los oportunos sistemas de alerta por inundaciones y las prácticas mitigadoras, como los planes de manejo, han ayudado mucho a la prevención o la reducción de los efectos de las inundaciones sobre la salud y el bienestar de las comunidades. A pesar de los esfuerzos en mejorar los niveles de preparación, las muertes, enfermedades y lesiones continúan ocurriendo en las comunidades afectadas.

### 3.3.1 TIPOS DE INUNDACIÓN

De acuerdo a su origen, las inundaciones se clasifican en: pluviales, fluviales y costeras (<http://www.oni.escuelas.edu.ar>).

- a) **Inundaciones pluviales y fluviales:** Se dan como consecuencia de las precipitaciones que se producen cuando la humedad contenida en los mares, océanos y otros grandes cuerpos de agua, es transportada hacia la tierra por el viento; al ascender el vapor de agua y disminuir su temperatura, está se presenta en cualquiera de las siguientes formas; lluvia, nieve o granizo. El proceso puede originarse debido a la existencia de: huracanes, vientos normales, masas polares y procesos convectivos.
- b) **Inundaciones costeras:** Además de las inundaciones pluviales (causadas directamente por la lluvia) y fluviales (desbordamiento de ríos), las zonas costeras pueden ser afectadas por las mareas de tormenta, particularmente en el Golfo de México, donde la sobre elevación del nivel medio del mar hace que éste penetre tierra adentro afectando en algunas ocasiones zonas muy amplias. A este fenómeno se suma el del oleaje y, juntos, causan daños muy importantes, como la socavación de los cimientos en los edificios costeros, el naufragio de las embarcaciones, la demolición y destrucción de instalaciones portuarias, la rotura de las obras de defensa costera y la erosión de las playas y riscos. El efecto del agua no sólo es destructivo al avanzar tierra adentro, sino también en su retirada hacia el mar.

### 3.3.2 EFECTOS DE LAS INUNDACIONES

Varios de los efectos de las inundaciones, se presentan también en condiciones de sequía, en atención a lo cual serán presentados con menor detalle (Jiménez, 2000).

- Afecta calidad y cantidad producida
- Efectos sobre base productiva (reducción forzada en pie de cría por muerte o venta)
- Aumenta incidencia de algunas plagas y enfermedades
- Suspensión de siembras en zonas críticas
- Reducción de producción de semillas, almácigos y viveros con impacto diferido en la producción
- Muerte de animales
- Infraestructura destruida (galerones, bodegas)

- Vías de acceso afectadas (carreteras, caminos, puentes)
- Racionamiento de servicios (agua por problemas de infraestructura o dificultades para su tratamiento)
- Inseguridad alimentaria
- Modificaciones en la salinidad y nutrientes en las desembocaduras de los ríos afectan especies
- Reducción forzada en el pie de cría (por muerte o venta)
- Se limita acceso futuro a recursos financieros por incumplimiento de obligaciones bancarias

### **3.4 ACCIONES PARA ENFRENTAR LOS DESASTRES NATURALES**

Las acciones para enfrentar las emergencias provocadas por las sequías, incendios e inundaciones, y para reducir la fragilidad ante dichos desastres pueden ser agrupadas de distinta manera, según el interés al que respondan. Podrían clasificarse por el plazo (corto, mediano o largo), por el momento en que se requieren desarrollar (antes, durante y después del evento), por sectores afectados (agricultura, ambiente, salud, etc.) o por áreas (información y comunicación, capacitación, investigación, organización, etc.) (Jiménez, 2000).

Asimismo, conviene notar que en la práctica se combinan aspectos de carácter general y de índole específico, algunos de los cuales pueden ser recogidos de manera directa en una estrategia o en un plan de acción, en tanto en otros casos probablemente queden planteadas bajo algún concepto genérico o más amplio.

Teniendo en cuenta lo anterior, y con el fin de no sacrificar la riqueza de las experiencias rescatadas, se ofrece una ilustración de acciones de diferente naturaleza y grado de especificidad (un grupo de ellas asociadas a subsectores y las restantes a áreas de trabajo). Para elaborar esta lista ha sido importante contar con la valiosa experiencia generada a partir de la atención que diera el sector agropecuario al pasado episodio del fenómeno de El Niño y la consulta de material producido para el manejo del fuego.

#### **Agricultura**

- Reprogramación de actividades (ajuste de épocas de siembra, por ej.)
- Holgura y reubicación geográfica de las áreas destinadas a siembras de semillas, almácigos, viveros
- Ajuste en la aplicación de agroquímicos
- Mayor y mejor aprovechamiento de las opciones de riego
- Suspensión de siembras en zonas muy críticas
- Sustitución de cultivos afectados en las fases tempranas de su desarrollo, por otros más resistentes a condiciones adversas
- Rehabilitación o confección planificada de pozos
- Drenajes o diques en zonas afectadas por exceso de precipitación



- Vigilancia de plagas y enfermedades
- Política arancelaria de excepción para favorecer el abasto de productos básicos y la importación de insumos para reactivar la producción
- Seguimiento al comportamiento de los mercados local, regional e internacional de los productos afectados relevantes
- Suspensión temporal de exportaciones
- Combinación con actividades forestales y pastoriles para lograr sistemas menos vulnerables (ganado, caña de azúcar y bosque)
- Utilización de los seguros de cosechas para inducir decisiones tendientes a evitar pérdidas
- Construcción de reservorios y mayor aprovechamiento de aguas de escorrentía
- Mecanismos para reducir la pérdida de agua por escorrentía, antes de extraer intensivamente las reservas del subsuelo
- Cosecha de aguas a través de embalses o mini embalses
- Construcción de bordos para retener humedad en cultivos establecidos

### **Pecuario**

- Previsión de suministro de agua (reservorios, pozos, transporte de agua) Inventario de las fuentes de insumos claves y de otros recursos (melaza, máquinas para hacer pacas, camiones para el transporte de agua, por ej.) Previsión de necesidades y de aprovisionamiento de materiales para alimentación suplementaria (melaza, urea, sal, minerales, pollinaza, etc.)
- Optimización de la carga animal para enfrentar la crisis (traslado de animales a zonas menos vulnerables, o venta selectiva considerando factores tales como eficiencia reproductiva, grado de desarrollo, salud, habilidad materna, edad, encaste, etc.)
- Programación de la salida al mercado del ganado para evitar impactos innecesarios sobre los precios de pastos más resistentes a condiciones climáticas adversas
- Siembra de forraje para corte, y de caña de azúcar para alimentación del ganado
- Destete precoz racional y semi interrumpido en las fases críticas
- Paralización del padreo en fases críticas
- Identificación de ganado para declarar posesión después del desastre
- Movimiento de ganado desde zonas propensas a inundación
- Movimiento de ganado a zonas no afectadas por la sequía

## 4. AGUA Y OCÉANO

### 4.1 EL AGUA

Tres cuartas partes de la superficie de la Tierra la cubren los mares y los océanos, y de las tierras emergidas una décima parte la cubren los glaciares y las nieves perpetuas (<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx>).

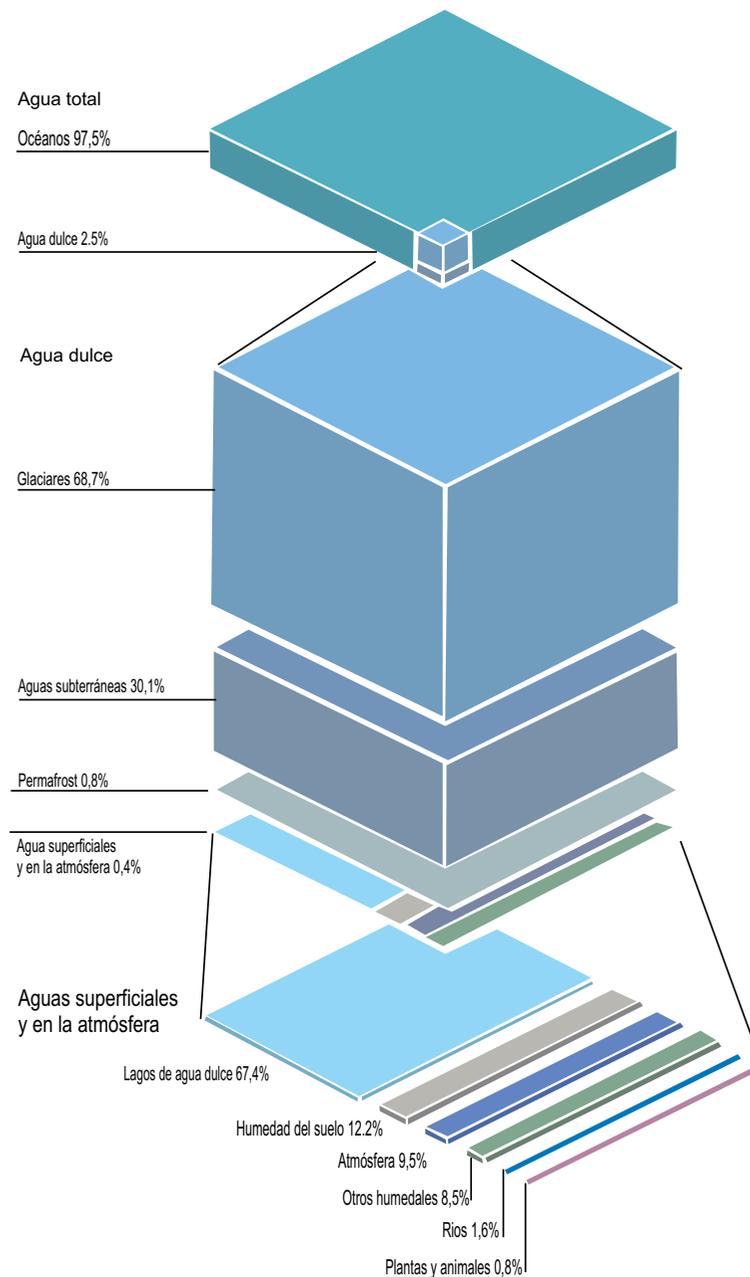
El agua conforma todo el paisaje del planeta: aparente en ríos, lagos, mares, nubes y hielos; sutil en la humedad superficial; notada sólo en el rocío de la madrugada; oculta dentro de la corteza terrestre misma en donde hay una gran cantidad, hasta cinco kilómetros de profundidad.

El volumen de agua en nuestro planeta se estima en unos 1.460 millones de kilómetros cúbicos. Un kilómetro cúbico es un volumen muy grande: mil millones de metros cúbicos, es decir aproximadamente toda el agua que llega a la ciudad de México durante nueve horas; así que, si pudiese bombearse toda el agua de la Tierra por nuestra ciudad tendrían que pasar un millón quinientos mil años (<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx>).

Noventa y cuatro por ciento del volumen total del agua existente en la Tierra está en los mares y océanos, cuatro por ciento dentro de la corteza terrestre, hasta una profundidad de 5 km. El resto en los glaciares y nieves eternas y en lagos, humedad superficial, vapor atmosférico y ríos.

En los océanos y los mares	1.370.000.000	km <sup>3</sup>
En la corteza terrestre	60.000.000	"
En los glaciares y nieves perpetuas	29.170.000	"
En los lagos	750.000	"
En la humedad del suelo	65.000	"
En el vapor atmosférico	14.000	"
En los ríos	1.000	"
<b>TOTAL</b>	<b>1.460.000.000</b>	<b>km<sup>3</sup></b>

Fuente: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx>



Fuente: <http://eco.microsiervos.com>

## USOS DEL AGUA

- Consumo doméstico: comprende el consumo de agua en nuestra alimentación, en la limpieza de nuestras viviendas, en el lavado de ropa, la higiene y el aseo personal (<http://mimosa.pntic.mec.es>).
- Consumo público: en la limpieza de las calles de ciudades y pueblos, en las fuentes públicas, ornamentación, riego de parques y jardines, otros usos de interés comunitario, etc.
- Uso en la agricultura y ganadería: en agricultura, para el riego de los campos. En ganadería, como parte de la alimentación de los animales y en la limpieza de los establos y otras instalaciones dedicadas a la cría de ganado.

- En la industria: en las fábricas, en el proceso de fabricación de productos, en los talleres, en la construcción.
- Como fuente de energía: aprovechamos el agua para producir energía eléctrica (en centrales hidroeléctricas situadas en los embalses de agua). En algunos lugares se aprovecha la fuerza de la corriente de agua de los ríos para mover máquinas (molinos de agua, aserraderos...)
- Como vía de comunicación: desde muy antiguo, el hombre aprendió a construir embarcaciones que le permitieron navegar por las aguas de mares, ríos y lagos. En nuestro tiempo, utilizamos enormes barcos para transportar las cargas más pesadas que no pueden ser transportadas por otros medios.
- En el deporte y esparcimiento: en los ríos, en el mar, en las piscinas y lagos, en la montaña, practicamos un gran número de deportes: vela, submarinismo, windsurf, natación, esquí acuático, waterpolo, piragüismo, ráfting, esquí, patinaje sobre hielo, jockey.

Además pasamos parte de nuestro tiempo libre disfrutando del agua en las piscinas, en la playa, en los parques acuáticos o, simplemente, contemplando y sintiendo la belleza del agua en los ríos, las cascadas, los arroyos, las olas del mar, las montañas nevadas (<http://mimosa.pntic.mec.es>).



<http://anelquimicatercerobequipo2.blogspot.com>



<http://canigocsa3.blogspot.com>



<http://www.infoagro.com>



<http://miguelangelmacia.es>

A nivel mundial, el sector agrícola es el mayor consumidor de este recurso (69%). La agricultura de regadío, que representa el 17% de las tierras agrícolas en el mundo, produce casi el 40% de la producción alimentaria mundial (<http://www.traxco.es>).

Las nuevas variedades de cereales, permitieron a lo largo de la segunda mitad del siglo XX paliar el hambre en amplias zonas del mundo, en el siglo XXI deberemos obtener el máximo rendimiento de unos recursos hídricos cada vez más escasos.

Según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en los países en desarrollo durante los próximos 30 años se podría aumentar el área regada en un 34% y se necesitaría un 14% más de agua para lograrlo. Esto implica el cambio en la dieta básica en amplias y pobladas zonas del mundo hacia cultivos de menor consumo de agua y la mejora en la eficiencia global del riego, mediante la aplicación de técnicas de programación y de sistemas de riego que permitan obtener la máxima eficiencia posible del agua, ajustándolos a las condiciones particulares de cada cultivo.

Razones de disponibilidad de recursos hídricos, justifican la idea de que las superficies de regadío no pueden seguir avanzando tan deprisa como lo han venido haciendo en los últimos años, si se utilizan sistemas de riego convencionales, de ahí la necesidad de buscar nuevos sistemas e incrementar su eficiencia (<http://www.traxco.es/>).

## 4.2 EL OCÉANO



<http://www.taringa.net>



<http://www.ciudadpc.com>



<http://www.fondosescritorio.net>



<http://tania.blogia.com>

Desde su formación hace casi 4.000 millones de años los océanos contienen la mayor parte del agua líquida de nuestro planeta. Entender su funcionamiento es muy importante para comprender el clima y para explicar la diversidad de vida que hay en nuestro planeta (<http://www.tecnun.es>).

### 4.2.1 OCÉANOS Y MARES

Llamamos océanos a las grandes masas de agua que separan los continentes. Son cinco. El más extenso es el Pacífico, que con sus 180 millones de km<sup>2</sup> supera en extensión al conjunto de los continentes. Los otros cuatro son el Atlántico, el Índico, el Antártico o Austral y el Ártico.

Dentro de los océanos se llama mares a algunas zonas cercanas a las costas, situados casi siempre sobre la plataforma continental, por tanto con profundidades pequeñas, que por razones históricas o culturales tienen nombre propio.

### 4.2.2 RELIEVE DEL FONDO OCEÁNICO

La profundidad media de los océanos es de unos cuatro o cinco kilómetros que comparados con los miles de km que abarcan nos hacen ver que son delgadas capas de agua sobre la superficie del planeta. Pero la profundidad es muy variable dependiendo de la zona:

- **Plataforma continental:** Es la continuación de los continentes por debajo de las aguas, con profundidades que van desde 0 metros en la línea de costa hasta unos 200 m. Ocupa alrededor del 10% del área oceánica. Es una zona de gran explotación de recursos petrolíferos, pesqueros, etc.
- **Talud:** Es la zona de pendiente acentuada que lleva desde el límite de la plataforma hasta los fondos oceánicos. Aparecen hendiduras, de vez en cuando, por cañones submarinos tallados por sedimentos que resbalan en grandes corrientes de turbidez que caen desde la plataforma al fondo oceánico.
- **Fondo oceánico:** Con una profundidad de entre 2.000 y 6.000 metros ocupa alrededor del 80% del área oceánica.
- **Cadenas dorsales oceánicas:** Son levantamientos alargados del fondo oceánico que corren a lo largo de más de 60.000 km. En ellas abunda la actividad volcánica y sísmica porque corresponden a las zonas de formación de las placas litosféricas en las que se está expandiendo el fondo oceánico.
- **Cadenas de fosas abisales:** Son zonas estrechas y alargadas en las que el fondo oceánico desciende hasta más de 10.000 m de profundidad en algunos puntos. Son especialmente frecuentes en los bordes del Océano Pacífico. Con gran actividad volcánica y sísmica porque corresponden a las zonas en donde las placas subducen hacia el manto.

### TEMPERATURA

En los océanos hay una capa superficial de agua templada (12° a 30°C), que llega hasta una profundidad variable según las zonas, de entre unas decenas y 400 ó 500 metros. Por debajo de esta capa el agua está fría con temperaturas de entre 5° y -1°C. Se llama termoclina al límite entre las dos capas. El Mediterráneo supone una excepción a esta distribución de temperaturas porque sus aguas profundas se encuentran a unos 13°C. La causa hay que buscarla en que está casi aislado al comunicar con el Atlántico sólo por el estrecho de Gibraltar y por esto se acaba calentando toda la masa de agua.

El agua está más cálida en la zona ecuatorial y tropical y más fría cerca de los polos y, en las zonas templadas. Y, también, más cálida en verano y más fría en invierno.

## **CORRIENTES MARINAS**

Las aguas de la superficie del océano son movidas por los vientos dominantes y se forman unas gigantescas corrientes superficiales en forma de remolinos (<http://www.tecnun.es>).

El giro de la Tierra hacia el Este influye también en las corrientes marinas, porque tiende a acumular el agua contra las costas situadas al oeste de los océanos, como cuando movemos un recipiente con agua en una dirección y el agua sufre un cierto retraso en el movimiento y se levanta contra la pared de atrás del recipiente. Así se explica, según algunas teorías, que las corrientes más intensas como las del Golfo en el Atlántico y la de Kuroshio en el Pacífico se localicen en esas zonas.

Este mismo efecto del giro de la Tierra explicaría las zonas de afloramiento que hay en las costas este del Pacífico y del Atlántico en las que sale agua fría del fondo hacia la superficie. Este fenómeno es muy importante desde el punto de vista económico, porque el agua ascendente arrastra nutrientes a la superficie y en estas zonas prolifera la pesca. Las pesquerías de Perú, Gran Sol (sur de Irlanda) o las del África atlántica se forman de esta manera.

En los océanos hay también, corrientes profundas o termohalinas en la masa de agua situada por debajo de la termoclina. En éstas el agua se desplaza por las diferencias de densidad. Las aguas más frías o con más salinidad son más densas y tienden a hundirse, mientras que las aguas algo más cálidas o menos salinas tienden a ascender. De esta forma se generan corrientes verticales unidas por desplazamientos horizontales para reemplazar el agua movida. En algunas zonas las corrientes profundas coinciden con las superficiales, mientras en otras van en contracorriente.

Las corrientes oceánicas trasladan grandes cantidades de calor de las zonas ecuatoriales a las polares. Unidas a las corrientes atmosféricas son las responsables de que las diferencias térmicas en la Tierra no sean tan fuertes como las que se darían en un planeta sin atmósfera ni hidrosfera. Por esto su influencia en el clima es tan notable.

## **IMPORTANCIA DEL OCÉANO**

El océano juega un rol muy importante en nuestras vidas por lo siguiente (<http://ctp.uprm.edu/jobos/educacion/oceano.html>):

- Cubre más de un 70% de la superficie del planeta.
- Es el ambiente en Tierra que más vida sostiene.
- Aporta la mayor cantidad de agua al ciclo hidrológico y toda criatura terrestre necesita agua para sobrevivir.
- Provee un ambiente costero que es base en la industria del turismo dónde mucha gente trabaja.

- Es fuente importante de alimento y otros recursos.
- Sus recursos marinos son utilizados para desarrollar medicinas y tratamientos contra condiciones como el cáncer, SIDA y otras enfermedades.
- Es una vía de transporte. Muchos artículos y productos llegan a través del océano.
- Es clave en las economías de los países, en especial para Puerto Rico por su condición de isla.

## **C** Ejercitación

### **TRABAJO INDIVIDUAL**

1. Elaboro un escrito de máximo dos hojas, en el que hago referencia a los siguientes temas tratados en la fundamentación científica:
  - Realizo un listado con fotografía de los instrumentos de una estación meteorológica, así como su función.
  - Elaboro un mapa con las regiones biogeográficas.
  - Realizo un resumen con las características más sobresalientes de las regiones biogeográficas que se localizan en tu país.
  - Investigo en el internet algunos ejemplos de cómo los factores ambientales afectan la producción agrícola en el país y los consigno en mi cuaderno.

### **EN PLENARIA**

2. Socializamos la información, comparamos puntos de vista, unificamos criterios e ideas y pedimos al profesor aclare dudas.

## **D** Aplicación

### **TRABAJO EN EQUIPO:**

1. Llevamos a cabo la siguiente práctica, siguiendo la metodología propuesta,

2. documentamos la experiencia.

**Práctica:** Caracterización del clima local.

**Objetivos:**

- Que el alumno identifique los elementos del clima de su localidad.
- Que el alumno asocie el clima con la producción agrícola de su localidad.
- Que el alumno realice un análisis del comportamiento de la precipitación y temperatura de los últimos 30 años, en su localidad.

**Materiales:**

- Libreta y lápiz
- Cámara digital

**Procedimiento:**

- a) Se visitará la estación meteorológica más cercana y se tomarán fotos a los instrumentos que la componen.
  - b) Se recopilarán los datos del clima (temperatura, precipitación, entre otros).
  - c) Se enlistarán los productos agrícolas de la localidad, así como su periodo de cultivo.
  - d) Se realizará un análisis estadístico de los datos en décadas (2001-2010, 2000-1991, 1981-1990).
2. Elaboramos un reporte.
3. Presentamos ante el grupo y el profesor los resultados obtenidos.

## **E** *Complementación*

### **TRABAJO INDIVIDUAL**

1. Consulto en internet y documento las causas y efectos del cambio climático.
2. Investigo en internet y documento los cultivos y su clima favorable para su cultivo.
3. Indago en internet y documento los factores ambientales limitativos para la producción agrícola.
4. Con toda la información recopilada elaboro un pequeño ensayo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ÁLVAREZ, V (1992). Compendio de apuntes de meteorología. Universidad Autónoma Chapingo. México.

AYLLÓN, T. (1996). Elementos de meteorología y climatología. México.

GARCÍA, E. (1983). Apuntes de meteorología. México, D.F.

TORRES, E. (1979). Agrometeorología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México.

<http://www.biodiversidad.gob.mx/region/regionesbio.html>

<http://climasdemexico.blogspot.com/2011/05/clasificacion-climatica-de-koppen.html>

<http://www.biografiasyvidas.com/biografia/k/koppen.htm>

<http://www.testudines.org/Articulos/Apendices-y-Glosarios/Ecologia-Botanica-Edafologia/Ecozonas.aspx>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Ecozona>

[http://www.tutiempo.net/silvia\\_larocca/Temas/heladas.htm](http://www.tutiempo.net/silvia_larocca/Temas/heladas.htm)

[http://www.conaza.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=106&Itemid=101](http://www.conaza.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=106&Itemid=101)

<http://www.geoscopio.org/empresas/aeryd/documentos/sequia.doc>

[www.conaza.gob.mx/index.php/transparencia-y.../que-es-la-sequia](http://www.conaza.gob.mx/index.php/transparencia-y.../que-es-la-sequia)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Inundaci%C3%B3n>

[http://www.oni.escuelas.edu.ar/2006/LA\\_PAMPA/1130/Inundaciones.htm](http://www.oni.escuelas.edu.ar/2006/LA_PAMPA/1130/Inundaciones.htm)

[http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/102/html/sec\\_5.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/102/html/sec_5.html)

<http://eco.microsiervos.com/agua/distribucion-agua-planeta.html>

[http://mimosa.pntic.mec.es/~vgarci14/usos\\_agua.htm](http://mimosa.pntic.mec.es/~vgarci14/usos_agua.htm)

<http://www.traxco.es/pages/posts/agricultura-y-agua-una-relacion-inseparable173.php?p=10>

<http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/03AtmHidr/132Oceano.htm>

<http://ctp.uprm.edu/jobos/educacion/oceano.html>

[http://www.craaltaribagorza.net/spip.php?page=imprimirwq&id\\_article=768](http://www.craaltaribagorza.net/spip.php?page=imprimirwq&id_article=768)



# UNIDAD 2

## ENFOQUE ECOSISTÉMICO

### OBJETIVO ESPECÍFICO

- Reconocer las características de los ecosistemas, en su evolución, diversidad y las relaciones con otros niveles de biodiversidad y las comunidades de seres vivos.

### COMPETENCIA ESPECÍFICA

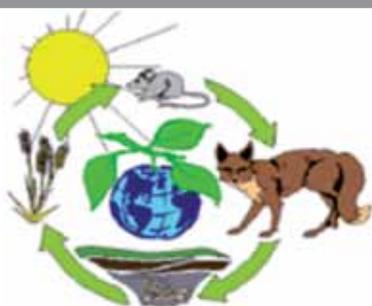
- Analiza los fenómenos de cambio climático, sus relaciones con los efectos a nivel local y propone acciones para favorecer la gestión sostenible de empresas agrícolas.



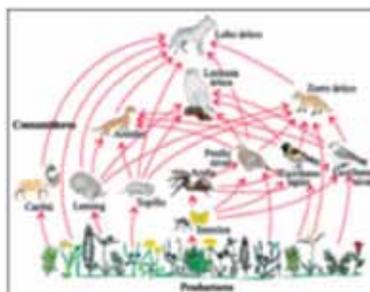
<http://mejorvendedor.wordpress.com>



<http://www.profesorenlinea.cl>



<http://santafegarsur.blogspot.com>



<http://preujct.cl>

# A Vivencias

Uno de los problemas más grandes que enfrenta la humanidad en estos días, es el de satisfacer la demanda actual y futura de alimentos, junto con la necesidad de contar con recursos básicos como el agua y los energéticos, así como las fuentes de energía alternativa que sustituyan a los recursos no renovables.

Algunos de los factores que se contraponen a la creciente necesidad de alimento son: el empobrecimiento y erosión de los suelos, las sequías, incendios, las plagas y enfermedades, el cambio climático, inundaciones, huracanes, así como otros fenómenos naturales; además, se tiene un fuerte deterioro del ambiente, contaminación ambiental, formas tradicionales de agricultura de subsistencia, falta de tierra cultivables, incorporación de tierras al cultivo y producción ganadera a expensas de los ecosistemas naturales.

Por otra parte, el uso irracional de fertilizantes y pesticidas, no solo ha contaminado los ecosistemas artificiales, sino también las tierras aledañas, los lagos, los ríos, arroyos, esteros, océanos. El uso excesivo de los plaguicidas origina que algunos insectos se vuelvan resistentes a su acción de tal suerte que se han convertido en plagas o en ocasiones sirvan de vectores de enfermedades transmisibles al hombre, como es el caso de la malaria.

El crecimiento continuo de la población demanda mayor producción de alimentos, con consecuencias devastadoras para el planeta. La explotación continua de la tierra bajo el arado y la evolución de la agricultura moderna orientada al uso de agroquímicos altera la biósfera, no solo a una escala local, sino, a una escala global. Los ciclos naturales de los elementos químicos y el flujo de la energía, también se ven afectados por ese esfuerzo del hombre por satisfacer sus necesidades de recursos.

Desde el inicio de la agricultura, se favoreció a las especies de plantas y animales más útiles, dando como resultado, una alteración en la composición de las poblaciones de plantas y animales que habitan en la Tierra.

## **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Como inicio de las actividades se asignarán los roles de administrador del tiempo, relator, ayudante, investigador y utilero (de ser posible, de manera voluntaria).
2. Se llevarán a cabo las siguientes actividades:
  - En listamos los usos y las tecnologías actuales para el aprovechamiento de la radiación solar.

- Elaboramos un listado de las especies de plantas y animales que se relacionen entre sí.
- Colocamos las relaciones anteriores en un cuadro e identificamos con un + a la especie que se beneficia, con un – a la especie que se inhibe y con un 0 a la especie que no se afecta.

## EN PLENARIA

3. Socializamos ante el grupo el producto resultante del trabajo en equipo.
4. Complementamos la información con las aportaciones de los demás compañeros.
5. El maestro supervisa y califica el trabajo realizado.

# B *Fundamentación Científica*

## TRABAJO EN EQUIPO

1. Solicitamos al ayudante de subgrupo realice lectura del siguiente texto:
2. Escribimos en nuestro cuaderno de notas las ideas principales y las aportaciones extraordinarias del maestro y los compañeros de clase.

## 1. ATMÓSFERA

La atmósfera (del griego *atmos*=vapor y *sphaira*= esfera) es la envoltura gaseosa de nuestro planeta. La materia constitutiva de la misma, el aire, no es un elemento químico simple, sino una mezcla de elementos y combinaciones químicas que no reaccionan entre sí, los cuales, además, contienen en suspensión gran variedad de productos sólidos y líquidos en finísimas gotas o partículas, desde materia orgánica (polen, productos de combustión, entre otros) hasta iones y material radioactivo, pasando por una abundante gama de agentes contaminantes que se emiten en las ciudades y las zonas industriales (Salvat, 1973).

### 1.1 PROPIEDADES DE LA ATMÓSFERA

Las propiedades físicas más importantes de la atmósfera son (Ayllón, 1996):

1. Movilidad: el aire se encuentra en movimiento constante.

2. Compresibilidad: la presión de la atmósfera varía proporcionalmente a la densidad y temperatura de la misma.
3. Expansibilidad: al disminuir la presión aumenta la expansión del aire.
4. Transparente, incolora e inodora.
5. Diatermancia: es transparente a las radiaciones solares.
6. Tiene la forma de la tierra: es aplastada en los polos y ensanchada en el Ecuador.
7. En la atmósfera se producen fenómenos químicos, como la oxidación y la combustión.

## 1.2 COMPOSICIÓN DEL AIRE

La atmósfera es una mezcla gaseosa, sus componentes suelen dividirse en permanentes como el Nitrógeno 78%, Oxígeno 21%, Argón 0.94%, Bióxido de carbono 0.03%, Gases raros (Neón, Helio, Criptón, Radón, Xenón y vapor de agua) 0.03% y accidentales tales como hollín, polvo, sales marinas, cenizas volcánicas e impurezas en general (Ayllón, 1996).

El Nitrógeno es un elemento esencial para la vida, aunque en estado libre es poco asimilable. Es un gas inactivo, pues no se combina con otros elementos, a no ser por la intervención de una energía externa como las descargas eléctricas, las cuales provocan la combinación del nitrógeno. Los productos son llevados por la lluvia al suelo y de esta manera se le adiciona nitrógeno.

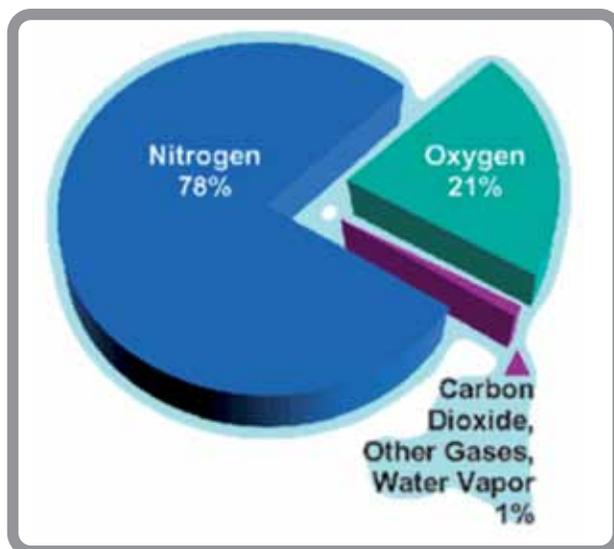


Figura 1. Composición del aire. Fuente: <http://baliaga21.blogspot.com>

El oxígeno es un gas activo y su combinación con otras sustancias químicas hace posible que se realicen los procesos que sustentan la vida. Además, para llevarse a cabo la combustión es necesario el oxígeno, así como el proceso de oxidación.

El anhídrido carbónico (anhídrido carbónico, dióxido de carbono o bióxido de carbono) proviene principalmente de la descomposición de la materia orgánica. El oxígeno del

aire, transportado por la sangre a todo el cuerpo, quema los hidratos de carbono de los alimentos y se produce bióxido de carbono que, por medio de la respiración regresa a la atmósfera.

La concentración del bióxido de carbono varía cerca del suelo. En las ciudades y zonas industriales es muy elevado, pues es el resultado de la combustión. Su concentración es mayor en la noche que en el día, esto se debe a que en las horas de insolación la fotosíntesis que efectúan las plantas lo transforman en oxígeno.

Los gases raros son químicamente inertes. La propiedad que tienen es de gran utilidad, ya que a baja presión, casi en el vacío, se vuelven incandescentes al ser estimulados por la corriente eléctrica. Los rótulos luminosos de gas Neón son un ejemplo.

La atmósfera nunca está completamente seca, siempre contiene alguna cantidad de vapor de agua, la cantidad es variable y se encuentra en mayor cantidad en las zonas tropicales marítimas. El vapor proviene de la evaporación del agua superficial (líquida y sólida) y de la transpiración de los vegetales. Su presencia en el aire provoca cambios importantes en el tiempo atmosférico.

La importancia del vapor de agua (García, 1983):

1. Da origen a todas las formas de condensación y precipitación como son las nubes, heladas, escarcha, granizo, lluvia, nieve, rocío, niebla, entre otros.
2. Es el principal absorbente de energía que la Tierra irradia.
3. Es una de las fuentes más importantes de energía en las tormentas.
4. Debido a que el vapor de agua es mucho más transparente a las radiaciones solares que a las radiaciones terrestres, actúa como un abrigo que mantiene caliente a la Tierra y contribuye a liberarla de extremos de temperatura.

El polvo proviene principalmente de los desiertos y estepas; las partículas más finas son arrastradas por el viento incluso a cientos de kilómetros de distancia. El hollín se produce por los incendios, erupciones volcánicas y por la combustión. Las sales que contiene el aire se deben a que el viento levanta la espuma del oleaje y, cuando se evapora el agua, las sales quedan flotando en el aire en forma de finas partículas. (Ayllón, 1996).

La importancia de las partículas presentes en la atmósfera es (García, 1983):

1. Dispersan la luz y a ellas se debe, en parte, el color azul del cielo y los colores del crepúsculo y de la aurora.
2. Algunas de estas partículas tienen propiedades higroscópicas, es decir, presentan cierta afinidad por el agua, y forman el núcleo alrededor del cual se efectúa la condensación.
3. Su abundancia puede coadyuvar a la formación de niebla en las ciudades.
4. Forman una cortina que absorbe gran parte de la luz solar.

## 1.3 CAPAS DE LA ATMÓSFERA

Con base en la temperatura se pueden distinguir las siguientes capas:

- **Tropósfera** (del griego *thropos* = cambio): Es la capa que está en contacto con la superficie de la Tierra y se extiende hasta una altitud de 11.000 metros en las zonas polares y 17.000 metros en la zona ecuatorial. La baja atmósfera es dominada por las fuerzas de gravedad, presión y la radiación visible del Sol (García, 1983; Ayllón, 1996).

La tropósfera es la capa más importante en Meteorología, ya que en ella se presentan la mayoría de los fenómenos meteorológicos que determinan el clima y el tiempo como la precipitación, el viento, las descargas eléctricas, entre otras (Álvarez, 1992).

Sus características principales son (Ayllón, 1996):

1. Es la capa más densa de la atmósfera; en ella se concentran las tres cuartas partes del aire.
  2. Contiene casi todo el vapor de agua atmosférico.
  3. La temperatura disminuye con la altura, aproximadamente  $0.6^{\circ}\text{C}$ . por cada 100 metros en aire húmedo y  $1^{\circ}\text{C}$ . en aire seco. A dicha disminución se le llama gradiente vertical de la temperatura.
  4. En esta capa se producen movimientos convectivos; es decir, corrientes ascendentes de aire, provocadas principalmente por el calentamiento de las capas bajas de aire. Es una capa muy inestable.
  5. Todos los fenómenos meteorológicos se producen en ella.
  6. En esta capa se localiza la biósfera, que va de los 0 a los 4.000 m de altitud, la cual es la zona en la que se desarrolla la vida, ya que reúne todas las condiciones adecuadas de temperatura, humedad y densidad del aire.
  7. Tienen como límite superior la tropopausa.
- **Tropopausa:** Es la zona de transición entre la tropósfera y estratósfera. Es de muy poco espesor (Álvarez, 1992).

Sus características son (Ayllón, 1996):

1. Es estable.
  2. La temperatura cesa de disminuir con la altura y se mantiene constante.
  3. Los vientos alcanzan grandes velocidades, pero como el aire tiene escasa densidad, su efecto es poco perceptible.
- **Estratósfera.** Es la capa que se encuentra encima de la tropósfera y llega a una altura de 50.000 metros, está formada por una serie de capas o estratos horizontales de aire, cada vez más enrarecidos conforme aumenta la altura, carece de tiempo atmosférico ya que existen solo leves movimientos horizontales de aire y el vapor de agua es muy escaso.

Las características principales son:

1. Es una capa estable, formada por capas de aire con poco movimiento vertical.
  2. La temperatura comienza a aumentar con la altura, y llega a los 30°C. a los 35.000 metros aproximadamente, debido a los procesos fotoquímicos que ahí se producen.
  3. En este nivel se localiza la capa de ozono que actúa como pantalla contra la dañina radiación ultravioleta. Por las reacciones químicas que se producen, suele denominarse a esta zona quimiósfera u ozonósfera.
  4. Tiene poco vapor de agua, por lo que no se origina nubosidad ni ningún otro fenómeno ligado a la humedad.
  5. El límite superior se denomina estratopausa y se localiza aproximadamente a los 50 km de altitud.
- **Mesósfera.** A partir de la estratopausa se inicia la mesósfera, en donde todavía actúan las fuerzas de gravedad, presión y los rayos ultravioleta. Sus características son:
    1. El aire es muy seco. La radiación solar disocia las escasas moléculas de vapor existentes.
    2. A partir de su límite inferior (50 km) la temperatura comienza a disminuir rápidamente hasta a llegar a 110°C. bajo cero en su límite superior.
    3. Se producen movimientos turbulentos sobre la capa de aire caliente de la estratósfera.
    4. Se han detectado bandas de ácido nítrico y nubes noctilucen formadas por polvo cósmico.
    5. El aire está muy enrarecido.
    6. Su límite superior, la mesopausa, se localiza a 80 km de altitud.
  - **Ionósfera.** Es una capa de gases neutros e ionizados; sus características principales son (Ayllón, 1996):
    1. Se localiza entre los 80 y 500 km de altitud.
    2. Las moléculas de los gases están disociadas en átomos, por lo cual ya no tienen densidad suficiente para proteger de la acción ardiente de los rayos solares.
    3. La energía de los rayos ultravioleta y X son absorbidos por el oxígeno molecular. Al absorber el aire estos rayos ultravioleta, sube la temperatura e irradia calor en infrarrojo, lo que explica las altas temperaturas de la ionósfera.
    4. La temperatura es de aproximadamente 800°C. a los 200 km de altura y de 1.500°C. en el límite superior de esta capa; también se le llama termósfera.
    5. Los rayos solares actúan sobre los átomos ocasionando el desprendimiento de electrones, lo cual ocasiona que en los núcleos de los átomos predominen las cargas positivas; de esta forma el átomo se convierte en un ión con carga positiva. De ahí la denominación de la ionósfera (ion = errante).

6. Se distinguen varias capas eléctricamente cargadas que reflejan las ondas de radio y permiten la recepción de onda corta, las más importantes son:
    - a. La capa D, refleja las ondas de radio de baja frecuencia y sólo está presente durante las horas de insolación.
    - b. La capa E o de Kenelly-Heaviside, se localiza entre los 100 y 130 km; está bien definida y es altamente reflectora.
    - c. La capa F o de Appleton, se localiza a 200 km. Tiene relevancia en las transmisiones de radio de larga distancia.
  7. En la ionósfera se producen las auroras boreales o australes. La causa de ellas es el paso de una corriente de electrones de oxígeno solar a través de la alta atmósfera, y al chocar éstos con los átomos del aire enrarecido se produce el resplandor.
- **Exósfera.** Se localiza a partir de los 500 km de altitud; tiene tan escasa densidad que rara vez se producen colisiones entre las partículas. Algunas partículas neutras se elevan para posteriormente caer, otras se ponen en órbitas alrededor de la Tierra y otras escapan al espacio interplanetario. Los movimientos de las partículas cargadas eléctricamente (iones y protones) están controlados por el campo magnético de la Tierra.
  - **Magnetósfera.** Se localiza entre los 500 y 900 km. Está constituida por las trampas magnéticas llamadas cinturones magnéticos de Van Allen. Son dos envolturas en forma de riñón que rodean a la Tierra sobre el Ecuador, están formadas por electrones y protones captados por el campo magnético terrestre. En la zona exterior se localiza a los electrones y en el interior a los protones de alta energía.

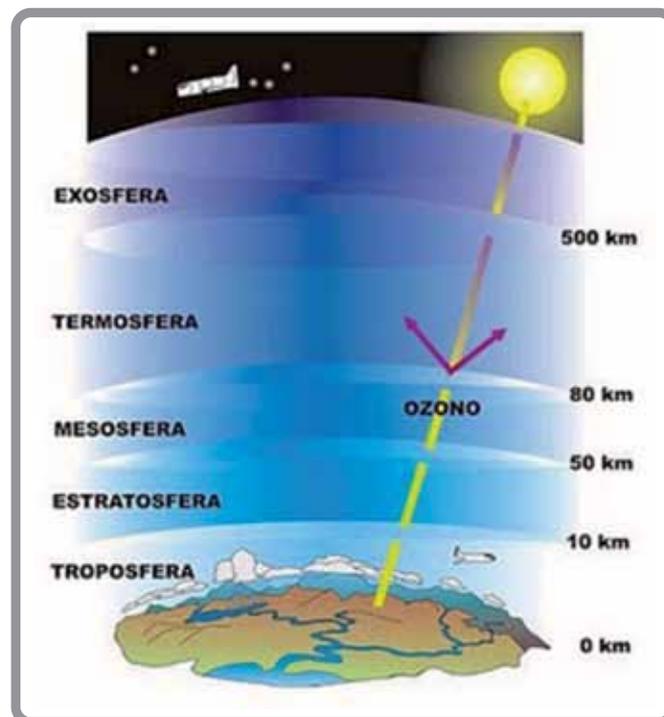


Figura 2. Capas de la atmósfera terrestre. Fuente: <http://cosasdegeologia.blogspot.com>

## 2. RADIACIÓN SOLAR

El sol es la fuente de las radiaciones caloríficas y otras formas de energía las cuales influyen en el estado de la atmósfera. El sol se localiza a una distancia de la Tierra de aproximadamente 150 millones de km. Se estima que la temperatura del núcleo del sol es de 15 millones de grados Celsius.

La fuente de energía se debe a procesos termonucleares que consisten principalmente en la transformación del Hidrógeno en Helio, lo que produce la liberación de gran cantidad de energía, suficiente para reemplazar la que el sol cede al espacio. Esta energía origina violentos choques entre las partículas, las que a su vez producen vibraciones denominadas ondas electromagnéticas, con una velocidad de propagación de 300.000 km por segundo.



Figura 3. La radiación solar. Fuente: <http://espacioteca.net>

La descomposición de la energía proveniente del sol recibe el nombre de espectro electromagnético y está constituido por una gama de longitudes de onda. Las longitudes de onda se mide en micrones (también llamado micras, equivale a la milésima parte del milímetro) cuyo símbolo es la letra griega  $\mu$ . También se usa la unidad angstrom ( $\text{\AA}$ ) que equivale a una diezmilésima de micra.

La luz visible es una franja angosta del espectro electromagnético. Al descomponerse la luz, las radiaciones menores de las 0.4 micras y mayores de 0.7 micras quedan fuera del alcance del ojo humano (no visibles).

El vapor de agua, el bióxido de carbono, el polvo y otras impurezas, absorben longitudes de onda mayores de 0.8 micras; por lo tanto, existe transparencia atmosférica en la banda de 0.3 a 0.8 micras. A este rango se le llama ventana atmosférica de la radiación solar, porque dentro de estas longitudes llega la radiación solar a la superficie de la tierra (Ayllón, 199).

## 2.1 DIATERMANCIA

Existen dos tipos de radiación, la radiación entrante (solar) de onda corta y la radiación saliente (terrestre) de onda larga. La atmósfera se calienta debido principalmente a las radiaciones de onda larga emitidas por la Tierra. La propiedad del aire de no absorber la energía de los rayos solares, sino transmitirla, se denomina diatermancia y es muy importante en la meteorología (Ayllón, 1996).

## 2.2 BALANCE CALORÍFICO

Si imaginamos que llega a la atmósfera un paquete de 100 unidades de energía (equivalentes a la constante solar), las nubes actúan como reflejantes de esa energía en un **25%** (se pierde) y absorben el **1%** y difundiendo el resto de tal manera que, por esta vía (difusión a través de las gotitas de agua y cristales de hielo en las nubes), un **14%** del paquete de energía alcanza la superficie terrestre como radiaciones de onda corta. Por el resto de la atmósfera en donde no se han formado nubes, se difunde el **11%** de las unidades de energía directamente a la superficie terrestre. El **26%** de la radiación entra de manera directa sobre la superficie terrestre (de la cual, el 5% es reflejada y se pierde). El **16%** de la radiación es absorbida por la atmósfera (3% por el ozono de la estratósfera y 13% por el vapor de agua de la tropósfera). El **7%** de la radiación es difundida por la atmósfera hacia el espacio (se pierde).

La superficie de la tierra recibe un total de 51% de la radiación proveniente del sol (26% de manera directa y 25% por difusión) de la cual, el 5% se refleja y se pierde. De esta manera, la radiación efectiva que absorbe la superficie terrestre es del 46%, si no se cediese esta energía el planeta que calentaría indefinidamente.

La superficie terrestre pierde calor en dos flujos de energía saliente: la que escapa al espacio por la ventana infrarroja y la que va subiendo de una capa a otra por absorción y radiación sucesivas. Se llama ventana infrarroja o de radiación oscura de la atmósfera al intervalo de la longitud de onda entre 8.5 y 11 micras que es irradiado al espacio.

Las capas superiores de la atmósfera nos protege de las radiaciones de onda corta reflejando gran parte de ellas al espacio y absorbiendo parte de los rayos ultravioletas; las capas inferiores, ricas en vapor de agua, nos protegen de un excesivo enfriamiento conservando parte de la radiación calorífica saliente.

## 2.3 CONSTANTE SOLAR

La radiación que recibe un centímetro cuadrado en el límite superior de la atmósfera es de 1.94 calorías-gramo por minuto. A esta cantidad se le llama constante solar, aunque es variable en un 10% según las estaciones del año. En México los valores diarios en un día sin nubes en verano, varían de 500 a 700 cal-g/cm<sup>2</sup>.

El calentamiento de la superficie terrestre no solo depende de la radiación solar directa; también intervienen la radiación difusa y la contrarradiación.

Se llama radiación difusa a la parte de la energía solar que es dispersada, mediante reflexión difusa, en las partículas de la atmósfera. En las altas latitudes esta radiación indirecta representa el 25% de la radiación directa. El flujo de radiación difusa (D) es influenciado por el tipo y cantidad de nubes, es mayor a mediodía con la presencia de altocúmulos (Ac) y altoestratos (As) y disminuye si hay nimboestratos (Ns) o estratos (St).

El calor que irradia la tierra en longitud de onda larga es absorbido casi en su totalidad por la atmósfera, especialmente cuando es alto el contenido de vapor de agua. Al calentarse el aire, las capas bajas a su vez envían una radiación oscura hacia el suelo que se llama contrarradiación. Debido a la radiación difusa y contrarradiación, el aire no se enfría considerablemente en la noche.

## **2.4 APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR**

Desde épocas remotas se trató de darle uso a la energía solar, actualmente, dicha energía es considerada como la fuente energética del futuro, ya que es un recurso natural inagotable que además de no contaminar es económico. Se calcula que en 15 minutos el sol irradia tanta energía como la que consume la humanidad en un año; su captación y almacenamiento son los retos tecnológicos que deben resolverse a corto plazo, en vista del agotamiento de los combustibles fósiles y los crecientes costos de exploración y explotación.

### **2.4.1 RADIACIÓN SOLAR PARA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD**

Existen dos tecnologías para la generación de electricidad a partir de radiación solar: la fotovoltaica y la de concentración solar. Las celdas fotovoltaicas transforman directamente la radiación solar en electricidad, por medio de un fenómeno físico denominado efecto fotovoltaico. Las celdas fotovoltaicas se pueden utilizar en conexión con la red eléctrica, o bien en sitios aislados, por medio de sistemas que incluyen baterías.

En las centrales de concentración solar, la radiación solar calienta un fluido, que a su vez mueve una máquina térmica y un generador eléctrico. El calentamiento del fluido se hace por lo general por medio de dispositivos ópticos que concentran la radiación solar, logrando altas temperaturas, del mismo modo en que con una lupa se puede quemar un pedazo de papel. Una de las versiones de esta tecnología consiste en espejos parabólicos que concentran la radiación solar en un tubo en el cual circula un fluido, mientras que en la otra versión un conjunto de espejos concentran la radiación en una torre denominada torre solar.

Las centrales de concentración solar tienen la ventaja adicional de que pueden permitir, mediante inversiones adicionales, almacenar la energía en forma de calor, de manera que es posible generar electricidad aún cuando no hay radiación solar. Ambas tecnologías, la fotovoltaica y la de concentración solar, se han desarrollado aceleradamente en los últimos años, alcanzando eficiencias de más de 15%.

### **LAS TECNOLOGÍAS**

En México, prácticamente todos los sistemas fotovoltaicos se encuentran en comunidades rurales aisladas de la red eléctrica, y muchos de ellos fueron instalados por medio de

programas gubernamentales de electrificación rural. Se estima que la capacidad total de estas instalaciones es de 18.5 MW y que generan en promedio 0.032 TJ/año.

Gracias a nuevas regulaciones que hacen posibles las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red eléctrica, ya existen en México algunos proyectos de este tipo, y hay interés de diversos actores por desarrollar más proyectos, en particular en Baja California. Sin embargo, la viabilidad económica depende fuertemente de los costos de inversión y la tarifa contra la cual el sistema compete.

Por lo que se refiere a la tecnología de concentración solar, existen planes para la construcción de una instalación de este tipo en Agua Prieta, Sonora. Dicha instalación funcionaría en combinación con una central de ciclo combinado de gas natural.



**Figura 4.** Sistema fotovoltaico. Fuente: <http://www.yoursunyourenergy.com>

## POTENCIAL

La irradiación solar global en México es en promedio de 5 kWh/día/m<sup>2</sup>, pero en algunas regiones del país se llega a valores de 6 kWh/día/m<sup>2</sup>. Suponiendo una eficiencia del 15%, bastaría un cuadrado de 25 km de lado en el desierto de Sonora o Chihuahua para generar toda la energía eléctrica que requiere hoy en día el país. Por ello, el potencial técnico se puede considerar prácticamente infinito.

El potencial económico y financiero, sin embargo, se limita a nichos específicos debido a los altos costos de las tecnologías. Para comunidades aisladas de la red eléctrica, el alto costo de extensión de la red implica que la tecnología fotovoltaica sea en la mayoría de los casos la más económica para satisfacer aplicaciones energéticas de alto valor y poco consumo de energía, tales como iluminación y aparatos electrónicos. Por lo que se refiere a la generación de electricidad en conexión con la red eléctrica, existen nichos de mercado financieramente viables para consumidores residenciales de electricidad de una capacidad de al menos 700 MW.

## 2.4.2 RADIACIÓN SOLAR PARA APLICACIONES TÉRMICAS

La radiación solar se aprovecha tradicionalmente para una gran variedad de aplicaciones térmicas tales como la calefacción o refrigeración pasiva de edificios, la producción de sal o el secado de ropa, grano, madera, pescado y carne, en magnitudes que no se han cuantificado. Existen asimismo diversas tecnologías comerciales para el calentamiento de agua u otros fluidos o bien para refrigeración. No se abarcan aquí las tecnologías de refrigeración solar dado que no han alcanzado todavía una etapa de difusión comercial.

### TECNOLOGÍA

La principal tecnología para el aprovechamiento térmico de la radiación solar es el calentador solar de agua. Los calentadores solares se dividen principalmente en dos tipos: colectores solares planos y tubos evacuados. Los primeros constan a menudo de una placa metálica que recibe la radiación y que está soldada a tubos por los que circula el agua, todo colocado dentro de una caja cuya parte superior es de vidrio o de algún otro material transparente. Hay también colectores de bajo costo con tubos de plástico, que se usan para aplicaciones que requieren temperaturas menores, tales como el calentamiento de agua para albercas. Los tubos evacuados constan de tubos metálicos colocados dentro de tubos de vidrio. En el volumen entre ambos tubos se crea un vacío, con el fin de reducir las pérdidas de calor.

La mayoría de los calentadores solares cuentan con un tanque aislado en la parte superior. Gracias al principio del termosifón, el agua circula entre el calentador y el tanque sin requerir de ningún mecanismo adicional.

Sin embargo, en algunas aplicaciones se requieren bombas para que circule el fluido. Las eficiencias de los calentadores solares son típicamente del 50%, aunque hay tecnologías con eficiencias mayores.

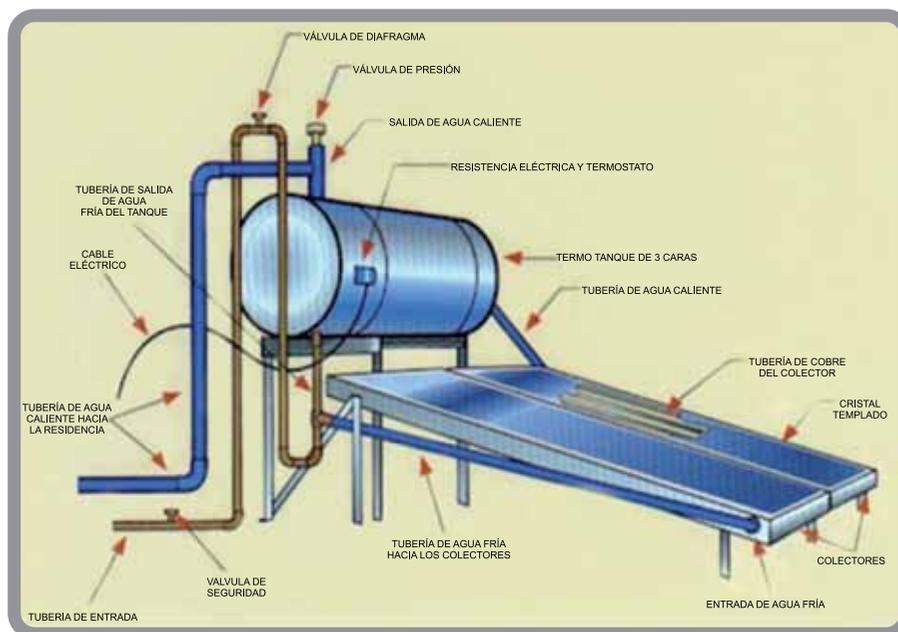


Figura 5. Calentador solar de agua. Fuente: <http://morada.mx>

## POTENCIAL

Al igual que para el caso del aprovechamiento de la radiación solar para la generación de electricidad, el potencial técnico para el aprovechamiento térmico de la radiación es prácticamente ilimitado. Por ello, el potencial para el desarrollo de esta tecnología depende más bien de la demanda para el calentamiento de fluidos a baja temperatura en los sectores residencial, comercial, de servicios, industrial y agrícola, que se ha estimado en 230 PJ/año, en combustible. Suponiendo que la mitad de esta demanda podría ser satisfecha por calentadores solares de agua, el potencial para el desarrollo de esta tecnología sería de 35 millones de m<sup>2</sup> de colectores solares, que proveerían 115 PJ/año, equivalentes al 2.5% del consumo final energético de México. Todo este potencial es económicamente viable.

En agricultura es de gran importancia la radiación solar, ya que se puede considerar a la agricultura como una explotación de la energía solar mediante un adecuado suministro de nutrientes y agua a las plantas (Torres, 1979).

## 2.5 EFECTO DE LA RADIACIÓN SOBRE LAS PLANTAS (TOMADO DE <http://ocw.upm.es>)

La radiación solar produce dos tipos de procesos principales: los procesos energéticos (fotosíntesis); y los procesos morfogénicos (Urbano, 1999, Villalobos et al., 2002).

La radiación solar es aprovechada por las plantas para realizar la fotosíntesis. La fotosíntesis es transformación de energía radiante en energía química mediante la asimilación del carbono del CO<sub>2</sub> del aire y su fijación en compuestos orgánicos carbonados. Según la forma de fijación del dióxido de carbono las plantas se pueden agrupar en tres tipos: C3, C4, y CAM.

Si el primer compuesto estable en el que aparece fijado el carbono es de 3 átomos de carbono la planta se dice que es C3; por el contrario si es de 4 átomos de carbono se denomina C4, así en las C4, la ruta C3 está precedida por una serie de etapas adicionales en las que tiene lugar una fijación preliminar del dióxido de carbono formando un compuesto de cuatro átomos de carbono; las plantas CAM presentan una ruta metabólica similar a las C4 pero muestran un desfase temporal entre la captación del dióxido de carbono y su fijación.

Dentro de las C3 tenemos la mayor parte de las plantas superiores incluyendo cultivos de climas templados (trigo, cebada o girasol) del tipo C4 destacan especies de climas áridos y otras de climas templados cálidos o tropicales (maíz, azúcar o sorgo). En general, se consideran las C3 menos productivas que las C4.

Una de las diferencias se encuentra en el hecho de que la fotorrespiración es muy activa en las plantas C3. La fotorrespiración se traduce en un consumo de oxígeno cuando están iluminadas y es muy importante en la agricultura de la zona templada; en un día

caluroso y sin viento la concentración del dióxido de carbono sobre la planta decrece considerablemente debido a su consumo para la fotosíntesis, disminuye la relación dióxido carbono/oxígeno: disminuyendo la fijación del dióxido de carbono y aumentando la fotorrespiración.

De la radiación global incidente sobre la superficie vegetal sólo una proporción es aprovechable para la realización de la fotosíntesis: PAR (radiación fotosintéticamente activa). La respuesta de las plantas es diferente en función de las diferentes longitudes de onda. La clorofila es el principal pigmento que absorbe la luz, otros pigmentos accesorios son el b-caroteno, compuesto isoprenoide rojo que es el precursor de la vitamina A en los animales y la xantofila, carotenoide amarillo.

El balance de radiación a la hora de realizar estudios sobre la radiación sobre cubiertas vegetales se simplifica considerando que la radiación interceptada ( $PAR_{int}$ ) se puede estimar a partir de la incidente por medio de la expresión:

$$PAR_{int} = e \cdot PAR_{inc}$$

Donde, "e" es la eficiencia de la interceptación. La eficiencia será 1 cuando la cubierta vegetal no permita transmitir nada de radiación al suelo y toda la radiación incidente es interceptada, y 0 cuando no hay cubierta vegetal. Así, la eficiencia depende del grado de densidad de la cubierta vegetal de forma que la eficiencia, e, se puede expresar en función de la superficie foliar LAI (hojas verdes/superficie de terreno ocupado):

$$e = e_{m\acute{a}x} (1 - e^{-k \cdot LAI})$$

Según aumenta el índice de área foliar LAI aumenta la eficiencia de la interceptación de la radiación hasta llegar a un valor máximo. A partir de ese valor máximo, variable según el cultivo y el medio, no se incrementa la interceptación de la radiación, de forma que un aumento de la superficie foliar no será beneficioso para aumentar el rendimiento. Una adecuada elección del marco de plantación o de la densidad de siembra será fundamental para obtener una acertada producción por unidad de superficie.

La producción potencial final de un cultivo, expresada como materia seca total y considerando que no hay ningún otro factor limitante, será función de la cantidad de radiación fotosintéticamente activa interceptada. Se han establecido relaciones lineales entre la productividad potencial, expresada como materia seca aérea, y la cantidad de radiación interceptada ( $PAR_{int}$ ). Comparándolos datos de producción potencial con la real podríamos conocer a qué nivel de optimización se está. Se podría incluso rechazar la introducción de un cultivo en una zona atendiendo a los valores de radiación al esperarse producciones no rentables.

En cuanto a los procesos morfogénicos la fotomorfogénesis hace referencia a la influencia de la luz sobre el desarrollo de la estructura de las plantas. Según la adaptación a las condiciones de iluminación las plantas se clasifican en:

- Heliófilas: caracterizadas por hojas pequeñas estrechas y rizadas;
- Umbrófilas: caracterizadas por poseer hojas amplias anchas y poco espesas; y
- Indiferentes: se acomodan tanto a zonas de sombra como a la luz.

La luz también es responsable de muchos movimientos o tropismos. Como regla general el tallo se dirige hacia la fuente de luz, la raíz lo hace alejándose de la fuente de luz, y la hoja adopta una posición en la que su parte ancha queda perpendicular a los rayos solares. Cualquier movimiento como respuesta a un estímulo luminoso se conoce como fototropismo.

### 2.5.1 FOTOPERIODO

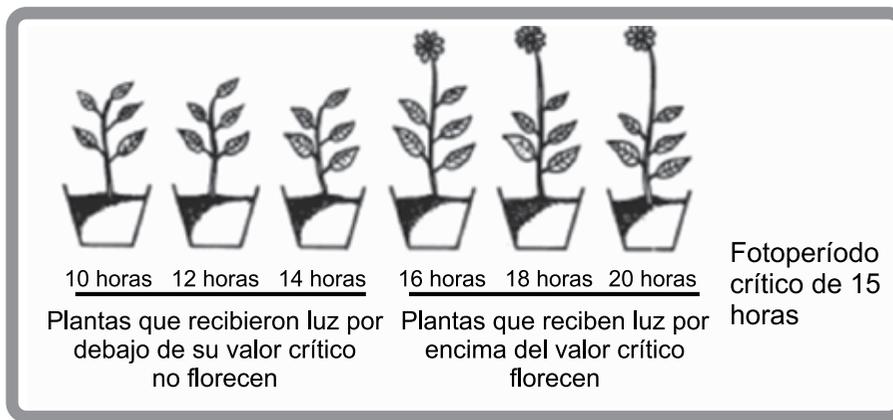
Se llama fotoperiodo a la duración del día sin considerar la intensidad de la insolación. Para las plantas, la intensidad es menos importante que la duración de la misma. Considerando las exigencias de luz solar, los vegetales se clasifican en tres grupos (Torres, 1979):

Desde hace tiempo se conoce que la iniciación de la floración en muchas plantas depende de la longitud del día. Las plantas que requieren un período de luz largo para iniciar la floración superior a 14 horas se denominan de día largo (trigo, avena, etc.), y las que precisan de 8 a 10 horas para florecer se llaman de día corto (maíz, sorgo, etc.). Hay plantas que difieren en su respuesta a la longitud del día después de iniciada la floración, así la fresa es de día corto para la iniciación de la floración pero de día largo para la formación de los frutos (<http://ocw.upm.es>).

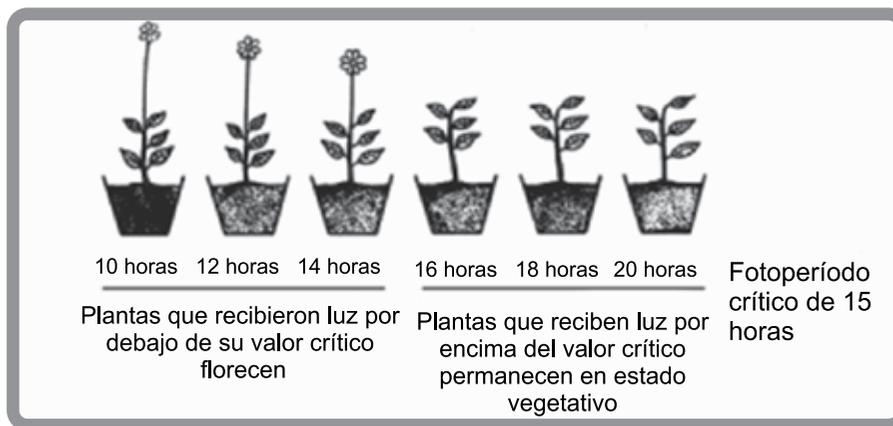
Las plantas tienen unas necesidades de iluminación según su naturaleza y estado de desarrollo. Cuando la luz no es suficiente para un desarrollo normal las plantas tienden al ahilamiento (tallos se hacen altos y delgados) y presentar clorosis y malformación de hojas. En el caso de cultivos de raíces y tubérculos tiende a producir una disminución del rendimiento y de la calidad; también influye en una disminución del aroma y dulzura de los frutos; de esta forma las fresas obtenidas en la vega de Aranjuez son más sabrosas y aromáticas que las que se pueden obtener en zonas con menor número de horas de sol. Por otro lado, una iluminación excesiva favorece el desarrollo de ramas. En cuanto a la germinación, es más rápida en la oscuridad que a la luz, excepto en algunas semillas de pequeño tamaño como las gramíneas para forraje (<http://ocw.upm.es>).

Las plantas de día largo son propias de zonas templadas con ciclos vegetativos desarrollándose en el verano ya que durante este tiempo el día tiene una duración de 15 horas o más; mientras que las plantas de días cortos comprenden las especies originarias de las zonas intertropicales en donde el día tiene una duración muy cercana a las 12 horas durante todo el año (Torres, 1979).





a) Plantas de día largo



b) Plantas de día corto

**Figura 6.** El fotoperíodo. Fuente: <http://biologia.laguia2000.com>

## 2.5.2 ABSORCIÓN DE LA RADIACIÓN

Las plantas absorben la radiación selectivamente, es decir, determinadas longitudes de onda. La radiación de onda muy corta es absorbida parcialmente por el ozono, esta radiación es nociva para las plantas y los animales (Torres, 1979).

Esencialmente toda la luz visible es capaz de promover la fotosíntesis, pero las regiones de 400 a 500 y de 600 a 700 nm son las más eficaces. Así la clorofila pura, tiene una absorción muy débil entre 500 y 600 nm, los pigmentos accesorios complementan la absorción de la luz en esta región, suplementando a las clorofilas (<http://ocw.upm.es>):

- 620-700 nm (rojo): una de las bandas de mayor absorción de la clorofila.
- 510-620 nm (naranja, amarillo-verde-); de débil actividad fotosintética.
- 380-510 nm (violeta, azul y verde): es la zona más energética, de intensos efectos formativos. De fuerte absorción por la clorofila.
- < 380 nm (ultravioleta). Efectos germicidas e incluso letales < 260 nm.

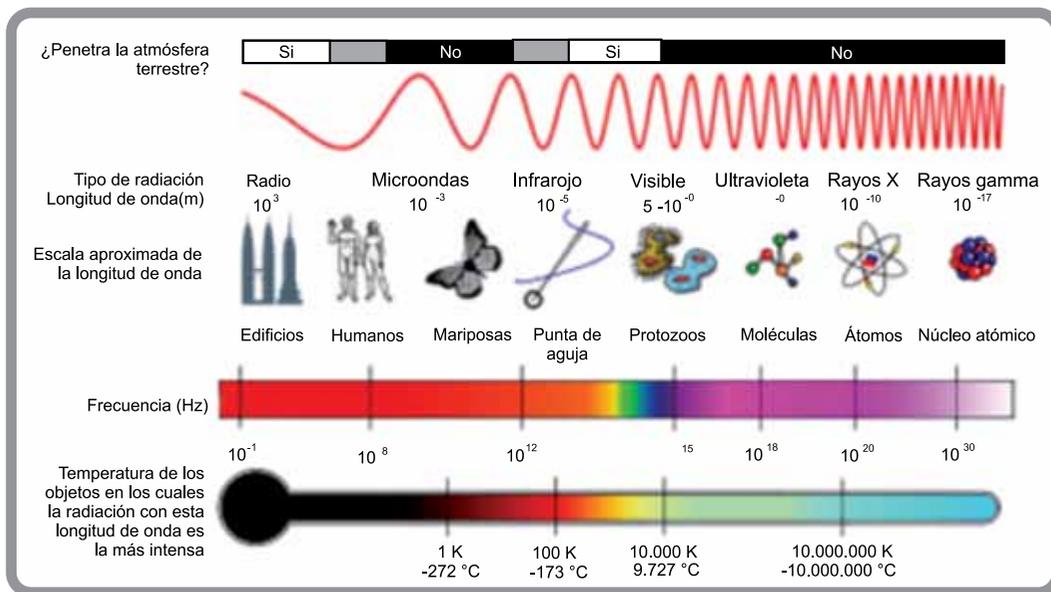


Figura 7. Espectro electromagnético. Fuente: <http://es.wikipedia.org>

### 3. ECOSISTEMA

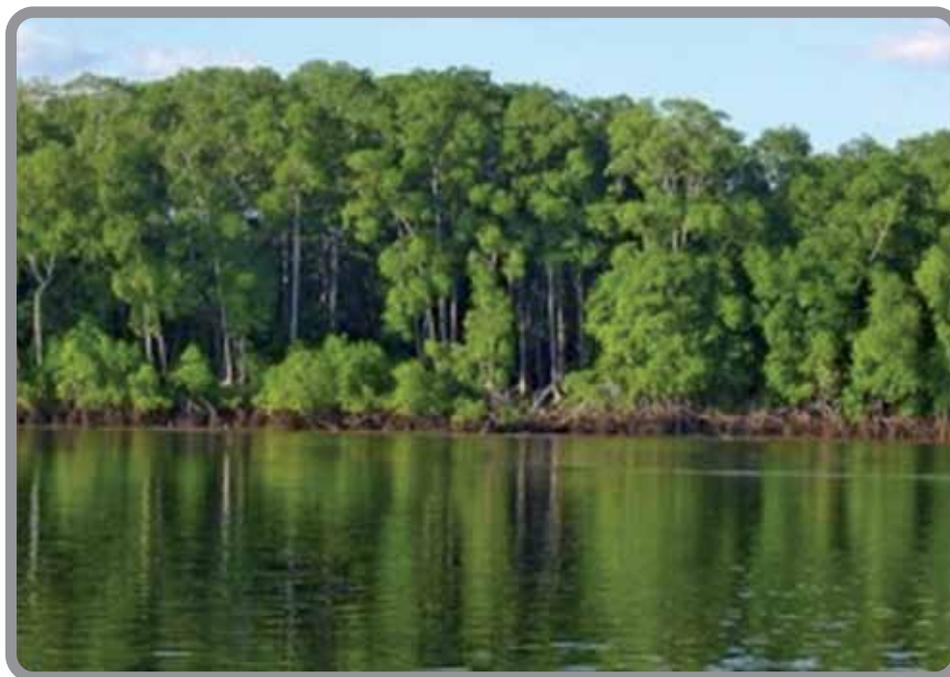


Figura 8. Ecosistema de Manglar. Fuente: <http://www.ecoticias.com>

Un ecosistema o sistema ecológico es una unidad que incluye a todos los organismos vivos que funcionan juntos (comunidad biótica) en un área determinada, y que además, dichos organismos interactúan con el medio físico de tal manera que el flujo de energía conlleve a la formación de estructuras bióticas determinadas y al ciclaje de materia entre sus partes vivas y no vivas (Odum, 1997).

Los componentes del ecosistema son:

1. Sustancias inorgánica: como el C, N, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y otras más que participan en los ciclos de los materiales.
2. Compuestos orgánicos: proteínas, carbohidratos, lípidos, sustancias húmicas que enlazan lo biótico con lo abiótico.
3. Aire, agua y sustrato del ambiente: comprende al régimen climático y otros factores físicos.
4. Productores: organismos autótrofos, sobre todo plantas verdes, que sintetizan alimentos a partir de sustancias inorgánicas simples.
5. Macroconsumidores: organismos heterótrofos, principalmente animales, que ingieren a otros organismos o materia orgánica en partículas.
6. Microconsumidores: organismo heterótrofos, principalmente bacterias y hongos, que obtienen su energía por degradación de tejidos muertos o por absorción de materia orgánica exudada por plantas u otros organismos o extraída de los mismos. La actividad de estos organismos libera nutrientes orgánicos que pueden utilizar los productores, asimismo proporcionan alimentos a los macroconsumidores y pueden excretar sustancias de tipo hormonal que inhiben o estimulan otros componentes bióticos del ecosistema.

Los agroecosistemas o ecosistemas agrícolas se diferencian de los ecosistemas naturales como los bosques o selvas de tres maneras principales:

1. La energía extra que incrementa o subsidia el ingreso de energía solar, está bajo el control del hombre y consta de labor humana y animal, fertilizantes, plaguicidas, riego, uso de maquinaria, entre otros.
2. La diversidad de organismos es muy reducida, con la finalidad de aumentar al máximo el rendimiento del cultivo, ya sea para alimento u otro fin.
3. Las plantas o animales dominantes se encuentran bajo selección artificial y no bajo selección natural.

Los agroecosistemas son diseñados y manejados de tal manera que canalicen el máximo de energía solar y otras formas de energía hacia productos comestibles, lo cual se logra mediante:

Empleo de energía auxiliar para efectuar el trabajo de mantenimiento, que en los sistemas naturales se llevaría a cabo con energía solar, lo que permite que un mayor porcentaje de ésta se canalice a la producción de alimento.

La selección genética de plantas alimenticias y de animales domésticos adaptados para producir rendimientos óptimos en el medio especializado y con energía auxiliar.

### 3.1 INTERACCIONES ENTRE ESPECIES

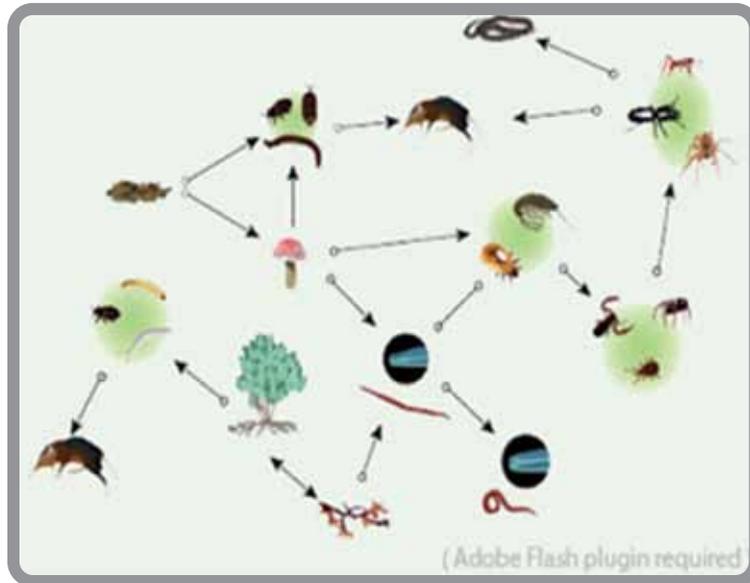


Figura 9. Relación entre especies. Fuente: <http://ecoplexity.org>

Una población es simplemente el conjunto de organismos de la misma especie, que se ocurren en tiempo y espacio (McNaughton and Wolf, 1973).

Teóricamente, las poblaciones de dos especies pueden interactuar de varias maneras básicas que corresponden a combinaciones de 0, + y -, de la manera siguiente: 00, --, ++, +0, -0, +-. Lo cual genera nueve interacciones importantes que ya han sido demostradas. Dichas interacciones son las siguientes (Odum, 1997):

1. Neutralismo: en el que ninguna de las poblaciones se ve afectada por su asociación con la otra.
2. Competencia del tipo de inhibición mutua: en la que ambas poblaciones se inhiben activa y mutuamente.
3. Competencia del tipo de uso del recurso: en la que cada población afecta adversamente a la otra, en forma indirecta, durante la competencia por recursos escasos.
4. Amensalismo: en el que una población es inhibida y la otra no es afectada.
5. Parasitismo: en la que una población por ataque directo pero a la vez depende de ella.
6. Depredación: en la que una población por ataque directo pero a la vez depende de ella.
7. Comensalismo: en el que una población se beneficia y la otra no es afectada.
8. Proctocoperación: en la que ambas poblaciones se benefician por la asociación, pero sin que la relación sea obligatoria.

9. Mutualismo: en el que el crecimiento y supervivencia de ambas poblaciones depende de la asociación, de modo que, en condiciones naturales, ninguna sobrevive sin la otra.

De lo anterior se desprenden tres principios:

1. Las interacciones negativas tienden a predominar en las comunidades pioneras o en condiciones perturbadas, cuando la selección r contrarresta la mortalidad elevada.
2. Durante la evolución y desarrollo de los ecosistemas, las interacciones negativas tienden a reducirse al mínimo a favor de simbiosis positivas que incrementan las posibilidades de supervivencia de las especies interactuantes.
3. Es más probable que las asociaciones recientes o nuevas presenten coacciones negativas severas, que las asociaciones con cierta edad.

**Cuadro 1.** Tipos de interacciones entre especies.

TIPO DE INTERACCIÓN	ESPECIES		NATURALEZA GENERAL DE LA INTERACCIÓN
	1	2	
Neutralismo	0	0	Las poblaciones no se afectan.
Competencia del tipo de inhibición mutua	-	-	Inhibición directa de cada especie por la otra.
Competencia del tipo de uso del recurso	-	-	Inhibición directa cuando escasea algún recurso en común.
Amensalismo	-	0	Población 1 inhibida, la 2 no es afectada.
Parasitismo	+	-	Población 1, el parásito, generalmente menor que la población 2, el hospedero.
Depredación	+	-	Población 1, el depredador, generalmente más grande que 2, la presa.
Comensalismo	+	0	Población 1, el comensal, se beneficia, mientras que 2, el hospedero, no es afectado.
Proctocoperación	+	+	Interacción favorable para ambas especies, no obligatoria.
Mutualismo	+	+	Interacción favorable para ambas especies, obligatoria.

Fuente: Odum, 1997

## 3.2 COMPETENCIA Y COEXISTENCIA INTERESPECÍFICA

La competencia en su sentido más amplio, se refiere a la interacción de dos organismos que tratan de obtener la misma cosa. La competencia interespecífica es cualquier interacción que afecte negativamente el crecimiento y supervivencia de dos o más poblaciones de distintas especies. La tendencia de la competencia hacia la separación de especies muy estrechamente emparentadas, o similares en cualquier otro modo, se conoce como

principio de exclusión competitiva. Simultáneamente, la competencia dispara muchas adaptaciones selectivas que mejoran la coexistencia de una diversidad de organismos en un área o comunidad determinada.

### **3.3 DEPREDACIÓN, HERBIVORISMO, PARASITISMO Y ALELOPATÍA**

La depredación y el parasitismo son ejemplos comunes de interacción entre dos poblaciones que da por resultado efectos negativos sobre el crecimiento y supervivencia de una población, mientras que la otra goza de efectos positivos o benéficos. Cuando el depredador es un consumidor primario (usualmente un animal) y la presa u hospedero es un productor primario (planta), la interacción recibe el nombre de herbivorismo. Cuando una población produce una sustancia dañina para otra población con la cual compete, suele usarse el término de alelopatía o antibiosis para referirse a la interacción.

Los efectos negativos tienden a ser cuantitativamente pequeños cuando las poblaciones interactuantes poseen una historia evolutiva en común dentro de un ecosistema relativamente estable. En otras palabras, la selección natural tiende a producir una reducción en los efectos nocivos o a eliminar por completo la interacción, puesto que la depresión severa y continua de una población de presas u hospederos por parte de una población de depredadores o parásitos solo puede conducir a la extinción de una o ambas poblaciones. En consecuencia, es más frecuente observar impactos más severos cuando la interacción es de origen reciente o cuando han ocurrido en el ecosistema alteraciones (como las que ocasionan los humanos) a gran escala o repentinas.

### **3.4 INTERACCIONES POSITIVAS: COMENSALISMO, COOPERACIÓN Y MUTUALISMO**

Las asociaciones entre dos poblaciones de especies distintas y que dan como resultado efectos positivos son muy comunes y, probablemente, tan importantes como la competencia, el parasitismo, etc., en la determinación de la naturaleza de las poblaciones y comunidades. Las interacciones positivas pueden ser convenientemente estudiadas dentro de una serie evolutiva de la siguiente manera: comensalismo, protocooperación y mutualismo.

### **3.5 LA DOMESTICACIÓN DE ANIMALES (<http://es.wikiopedia.org>)**

De acuerdo con Price (1984): “La *domesticación* es un proceso mediante el cual una población animal o vegetal se adapta al hombre y a una situación de cautividad a través de una serie de modificaciones genéticas que suceden en el curso de generaciones y a través de una serie de procesos de adaptación producidos por el ambiente y repetidos por generaciones”.





**Figura 10.** Especies animales domesticadas. Fuente: <http://html.rincondelvago.com>

En esta definición el autor habla de una adaptación evolutiva gradual al ser humano y a condiciones ambientales nuevas (encierro), con lo cual indica que el proceso conlleva largos períodos y el paso de numerosas generaciones, para que estos cambios se fijen genéticamente, sean modificaciones en el comportamiento, en la morfología, fisiología o embriología del ser vivo.

Zeuner (1963), reconoce cinco etapas fundamentales dentro del proceso de domesticación:

- En la primera etapa, la unión hombre-animal es muy débil y son frecuentes los cruces de las formas mantenidas en cautividad con las formas salvajes originarias, siendo el control que el hombre ejerce sobre el animal, muy reducido.
- En la segunda etapa, el hombre comienza a controlar la reproducción de los animales y seleccionarlos para reducir sus dimensiones y aumentar las características de docilidad, para poder manejarlos mejor. En esta fase, es importante evitar el cruce con las formas salvajes, para mantener y fijar las características deseadas.
- Seguidamente, el hombre comienza a demostrar un interés creciente hacia la producción de carne, y se da cuenta de la utilidad que supone el aumento de las dimensiones de los animales de cría.
- Inicia esta tercera etapa de trabajo para volver a cruzar las formas domésticas, más pequeñas, con las formas salvajes, más grandes, poniendo atención en mantener las características de docilidad previamente seleccionadas.
- En la cuarta etapa, el interés por los productos de origen animal, unido a la creciente capacidad del hombre para controlar a los animales de producción conduce, mediante un largo trabajo de selección, a la creación de razas especializadas con diferentes

aptitudes productivas, que garanticen un aumento en la producción de carne, lana, leche, etc.

- En este momento entramos ya en la quinta etapa, en la que resulta absolutamente necesario evitar los acoplamientos de la forma salvaje con las razas domésticas especializadas. Por tales motivos, se realiza una actividad de control numérico de la población salvaje, que en tales casos conlleva nada menos que al exterminio de las formas salvajes y, en el mejor de los casos, a su asimilación dentro de las formas domésticas.

Hart (1985) indica que actualmente nos encontramos hoy frente a la sexta etapa del proceso de domesticación, en el que las características de comportamiento y genéticas de los animales de producción se han visto modificadas hasta tal punto que han perdido la capacidad de sobrevivir y de reproducirse sin la intervención del hombre. Sin embargo, si bien es verdad que nuestros animales domésticos han perdido muchas de las características que les posibilitan adaptarse a la vida en la naturaleza, es también cierta que algunas de estas características pueden ser readquiridas, como sucede en el proceso de readaptación a la vida salvaje.

### 3.6 LA DOMESTICACIÓN DE LAS PLANTAS

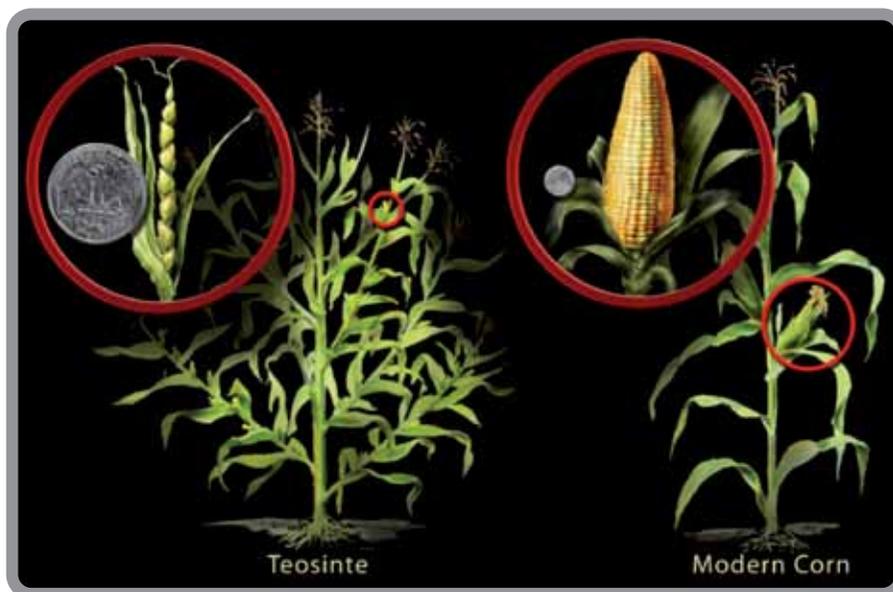


Figura 11. Origen del maíz domesticado. Fuente: <http://www.noticias21.com>

El descubrimiento por parte de los humanos de que otras especies podían ser domesticadas y utilizadas para su propio beneficio fue el paso más crucial hacia la civilización moderna. El retroceso del hielo en el oeste de Asia y Oriente Próximo había dado paso a vastísimas expansiones de pastos, en las cuales abundaban sobre todo variedades comestibles de trigo almidonero y escauda.

Tales pastizales atrajeron a multitud de mamíferos de pastoreo, como cabras, gacelas, reses y caballos, animales que la población humana supo aprovechar. Ya en el año 10.000 a. C., los pobladores de esta zona de la orilla este del Mediterráneo comenzaron a domesticar animales y a sembrar cereales de forma selectiva.

Luego vino el cultivo de cosechas como judías, lentejas y guisantes, cuyo éxito amplió la siembra. Hacia el año 4.000 a. C., la agricultura había sustituido a la caza como fuente principal de alimento en todo el mundo, salvo en las islas del Pacífico y en la tundra del Ártico. Puesto que la agricultura ofrecía provisiones seguras de alimento en una zona, los humanos pudieron prescindir de emigrar de región en región y, al asentarse en un lugar, pudieron construir comunidades más extensas y sólidas.

Distintas partes del mundo se beneficiaron del cultivo de alimentos básicos. En Oriente Próximo, el llamado Creciente Fértil, los principales cereales eran el trigo y la cebada. Descendiente de la escanda silvestre, el trigo se cultivó de forma selectiva para que sus espigas estuvieran sustentadas por tallos más fuertes y sus semillas adquirieran un mayor tamaño.

Aquellas cosechas de grano se molían para obtener harina, que la destinasen a varios usos culinarios, de los que el principal era la elaboración del pan, también se cosecharon frutas como higos, olivas dátiles. En los confines orientales de Asia y en China, los cereales básicos eran el mijo y el arroz, crecían particularmente bien en suelos arados. En América del Sur y Central se cultivó para producir variedades más grandes vigorosas, así como calabazas, patatas y tomates.

## **C** Ejercitación

### **TRABAJO INDIVIDUAL**

1. Elaboro un escrito de máximo dos hojas, en el que hago referencia a los siguientes temas tratados en la fundamentación científica:
  - Realizamos un mapa mental de las propiedades de la atmósfera.
  - En un esquema identificamos las capas de la atmósfera.
  - Elaboramos un cuadro sinóptico de las características más relevantes de las capas de la atmósfera.
  - Investigamos en el internet algunos ejemplos de interacciones entre organismos en el campo agrícola.

### **EN PLENARIA**

2. Socializamos la información, comparamos puntos de vista, unificamos criterios e ideas y pedimos al profesor aclare dudas.

# **D** *Aplicación*

## **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Llevamos a cabo la siguiente práctica, siguiendo la metodología propuesta, documentamos la experiencia.

### **Práctica**

Identificación de los componentes vivos y no vivos de los ecosistemas naturales y ecosistemas agrícolas

### **Objetivos**

- Que el alumno identifique los ecosistemas que lo rodean.
- Que el alumno conozca los elementos vivos y no vivos de los ecosistemas.
- Que el alumno observe las relaciones entre las especies.
- Que el alumno enliste algunos usos de los componentes de los ecosistemas.

### **Materiales**

- Libreta y lápiz
- Cámara digital

### **Procedimiento**

- a) Se realizará un recorrido dentro de los ecosistemas y agroecosistemas.
  - b) Se realizará un listado de los elementos bióticos y abióticos.
  - c) Se tomarán fotografías de los elementos enlistados.
  - d) Se consultará con los pobladores locales los usos de los elementos vivos de los ecosistemas.
2. Elaboramos un reporte.
3. Entregamos el reporte al profesor para valorización.

# **E** *Complementación*

## **TRABAJO INDIVIDUAL**

1. Busco en internet y documento los ecosistemas del mundo.
2. Busco en internet y documento el cambio climático.
3. Busco en internet y documento ejemplos de interacciones entre especies.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ÁLVAREZ, V (1992). Compendio de apuntes de meteorología. Universidad Autónoma Chapingo. México.

AYLLÓN, T. (1996). Elementos de meteorología y climatología. México.

GARCÍA, E. (1983). Apuntes de meteorología. México, D.F.

MCNAUGHTON, S. y WOLF, L. (1973). General Ecology. New York, USA.

ODUM, E. (1997). Fundamentos de Ecología. México, D.F.

SALVAT (1973). La atmósfera y la predicción del tiempo. España.

TORRES, E. (1979). Agrometeorología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México.

<http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/tema-3/EFFECTO-DE-LA-RADIACION-SOBRE-LAS-PLANTAS.pdf/> octubre2011

<http://es.wikipedia.org/wiki/Domesticaci%C3%B3n/octubre2011>

<http://cosasdegeologia.blogspot.com/2009/09/la-atmosfera-terrestre.html>

<http://espacioteca.net/page/2/>

<http://www.noticias21.com/node/1188>

<http://html.rincondelvago.com/pecuaria.html>

<http://ecoplexity.org/node/687>

<http://www.ecoticias.com/naturaleza/36891/noticias-medio-ambiente-medioambiente-medioambiental-ambiental-definicion-contaminacion-cambio-climatico-calentamiento-global-ecologia-ecosistema-impacto-politica-gestion-legislacion-educacion-responsabilidad-tecnico-sostenible-obama-greenpeace-co2-naciones-unidas-ingenieria-salud-Kioto-Copenhague-Mexico-Cancun-marm>

<http://baliaga21.blogspot.com/2010/09/composicion-del-aire-que-respiramos.html>

<http://www.yoursunyourenergy.com/es/que-tipo-de-sistema-te-conviene-para-tu-hogar.htm>

<http://morada.mx/blog/%C2%BFque-es-un-calentador-solar/>

<http://biologia.laguia2000.com/botanica/fisiologia-del-crecimiento-y-desarrollo-ii>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro\\_electromagn%C3%A9tico](http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_electromagn%C3%A9tico)



$\alpha$  LFA



EUROPEAID  
CO-OPERATION OFFICE



Università degli Studi  
Guglielmo Marconi  
TELEMÁTICA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DEL ESTADO DE HIDALGO



Universidad Nacional  
Autónoma de Nicaragua



Universidad de Valladolid