

# 8. CONDICIONES CLIMÁTICAS GENERALES

J.P. de Nicolás Sevillano, F. Ferrer Ferrer, A. García Rodríguez

## RESUMEN

Las características climáticas generales se refieren a los elementos climáticos convencionales y a su relación con la distribución, las adaptaciones y el crecimiento de las poblaciones, así como con el equilibrio ecológico, el desarrollo social, la calidad ambiental, el confort térmico y la sostenibilidad económica, contemplados desde una perspectiva sistémica comprensiva que, dado que resulta difícil de manejar y se precisa simplificar, se centra en la información significativa a diferentes escalas: global, zonal, regional, archipelágica, insular, local y microclimática.

## CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS GENERALES

### Naturaleza

Para definir los nichos climáticos adaptativos que condicionan la subsistencia de los organismos o las necesidades humanas en cuanto a confort térmico, es necesario configurar un sistema que describa a diferentes escalas espaciales las relaciones que se consideran más significativas entre las características generales del clima, los organismos en su medio natural y los seres humanos en su medio antrópico. Las características generales del clima se refieren a los valores medios de diferentes elementos climáticos como la temperatura media, máxima y mínima diaria, la precipitación, la humedad o el régimen de vientos. Los organismos, en condiciones naturales, presentan diferentes adaptaciones biológicas y determinados patrones de distribución espacial que conforman el "fenosistema", bajo el cual subyacen procesos ecológicos o "criptosistema". Los seres humanos han desarrollado diferentes formas culturales adaptadas a las condi-

ciones climáticas que se reflejan en el modo de cultivar la tierra, de vestirse o de diseñar las edificaciones donde vive.

### Metodología

Para ofrecer una perspectiva comprensiva y manejable del clima de Canarias se recurre a diferenciar una red sistémica de relaciones significativas suficientemente representativas de la dinámica sistémica global, como se hace en la figura 8.1, que

permite definir una serie de componentes sobre la variación del clima y su influencia sobre los organismos y las actividades económicas (agricultura, turismo, arquitectura bioclimática etc.), a diferentes escalas.

Se trata de determinar la información climática general mediante variables y categorías que resultan significativas para la subsistencia de los organismos, para la población humana, para la economía y para la calidad de vida a diferentes escalas y

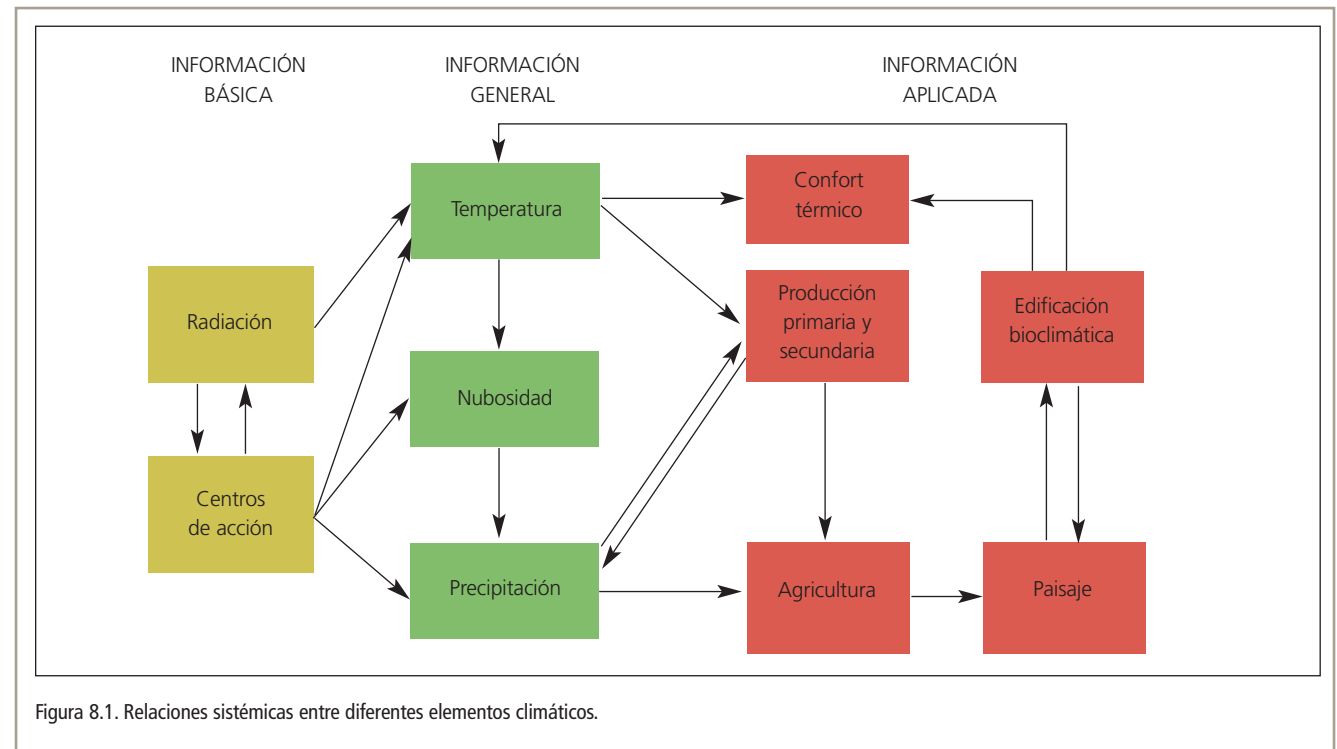


Figura 8.1. Relaciones sistémicas entre diferentes elementos climáticos.

que configuran nichos sostenibles que representan combinaciones de las categorías definidas para diferentes variables cuyo número varía en función de la complejidad de la situación. En los casos muy simples puede bastar con definir intervalos para ciertos componentes como la evapotranspiración en función de la precipitación, la temperatura, la humedad, la radiación o el viento, pudiéndose relacionar en forma de gráficos ombrotérmicos, como los propuestos por Walter, con la distribución y la respuesta adaptativa de los organismos. Algo similar se puede hacer para diseñar edificios adaptados al medio utilizando al respecto diagramas bioclimáticos simples.

Sin embargo, en el caso de problemas más complejos, como sucede en el caso de los ecosistemas urbanos de grandes ciudades se precisa asumir una perspectiva más comprensiva sobre el clima para garantizar el diseño bioclimático sostenible centrándose en los elementos antrópicos.

La información sistémica sobre el clima se describe a diferentes escalas (figura 8.2). La información climática general que se expone en este capítulo se puede expresar en función de la información climática básica (capítulo 7) y permite dar razón de la información climática aplicada para el diseño bioclimático y la gestión (capítulo 9).








Aunque se hace referencia a escalas espaciales significativas, cada una de ellas se asocia a una escala temporal más o menos amplia (diaria, mensual, anual, histórica y geológica). Así, la información global se asocia a escalas temporales amplias, mientras que la información a escala mesoclimática y microclimática se asocia a escalas temporales diarias u horarias.

### INFORMACIÓN CLIMÁTICA A ESCALA GLOBAL

#### Temperatura media

La información climática a escala global se refiere a características climáticas medias para la totalidad del globo que nos permite compararlas con las características climáticas medias de otros planetas.

La Tierra es un planeta pequeño que gira en torno al Sol, una de las 100.000 millones de estrellas de la Vía Láctea, que a su

INFORMACIÓN CLIMÁTICA BÁSICA A DIFERENTES ESCALAS			
ESCALA	REPRESENTACIÓN	TIPO DE INFORMACIÓN	ILUSTRACIÓN
PLANETARIA (variación zonal)	TIERRA 	Variación zonal de la temperatura	TEMPERATURA MEDIA DE LA TIERRA
ZONAL (variación regional)	ZONA templada 	Clima templado	CLIMAS ZONALES
REGIONAL (variación subregional)	R. MEDITERRÁNEA 	Clima mediterráneo	CLIMODIAGRAMA MEDITERRANEO
ARCHIPELAGICA (variación interinsular)	CANARIAS 	Clima mediterráneo subtropical. Variación interinsular	ATMÓSFERA CANARIA
INSULAR (variación intrainisular)	TENERIFE 	Variación altitudinal de la temperatura y la precipitación	VARIACIÓN ALTITUDINAL TEMP. Y PRECIP.
MICROCLIMÁTICA NATURAL (variación intralocal)	MICROHABITAT NATURAL 	Variación a escala micro de la radiación, temperatura, humedad y brisas	VARIACIÓN MICROTEMP.
MICROCLIMÁTICA URBANA (variación antrópica)	VIVIENDA 	Variación a escala micro de la radiación, temperatura y humedad	VARIACIÓN MICROTEMP.

**Figura 8.2.** Información climática general significativa a diferentes escalas que es preciso considerar para lograr el bienestar climático en la edificación y en otras actividades con eficiencia energética.

vez representa una de las 100.000 millones de galaxias de que consta el Universo. Pero, pese a la pequeñez de la Tierra, en ella están representados todos los elementos que encontramos en el resto del Universo. De éstos, los seres vivos constituyen un elemento que hasta el momento no se ha encontrado en otros lugares.

La vida está asociada con dos elementos muy significativos: la presencia de agua y una temperatura media apropiada, que es

fruto del balance entre el calor obtenido por radiación solar (suma de la radiación solar directa y de la radiación reflejada), el calor emitido desde la superficie de la Tierra y el calor retenido en la atmósfera por los gases de efecto invernadero, sin los cuales la Tierra tendría una temperatura bajo cero (figura 8.3). Todo esto está condicionado por el tamaño del planeta, la distancia al Sol, los movimientos de rotación y traslación de la Tierra y la intensidad de la actividad humana.

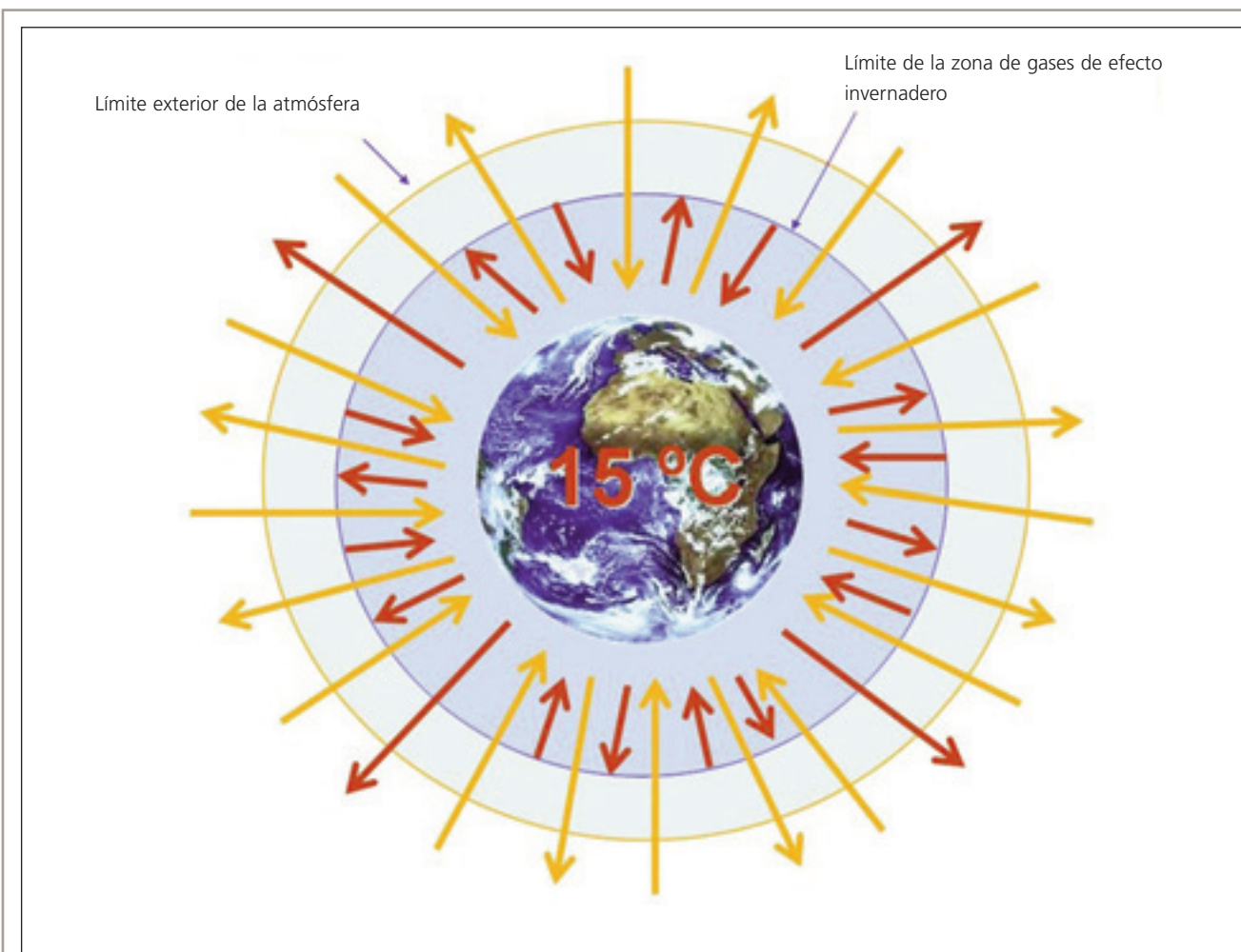


Figura 8.3. La temperatura media de 15 °C que tiene la Tierra es resultado de la intervención de los gases de efecto invernadero, que absorben la radiación térmica y la devuelven sobre la superficie terrestre.

El carácter templado que presenta actualmente la Tierra ha llevado a pensar que la vida habría surgido en una hipotética “sopa prebiótica” con temperaturas suaves que se habría producido muchos millones de años después de haberse enfriado la superficie

terrestre. Sin embargo, las últimas evidencias parecen indicar que la vida surgió poco después de solidificarse la Tierra, cuando las condiciones de temperatura y acidez eran similares a las que se encuentran en algunos de los actuales ecosistemas “extremófilos”.

Esta información histórica lleva a interpretar que la vida no es un fenómeno tan frágil y poco probable como se venía pensando y que podría desaparecer si se altera un hipotético frágil equilibrio, sino que, por el contrario, la vida representa un fenómeno asociado al desequilibrio termodinámico que se produce entre los flujos de energía solar y los flujos de energía geoquímica. Estos últimos han variado desde las condiciones iniciales de la Tierra, similares a los que se producen actualmente en condiciones extremófilas, donde habrían surgido los primeros organismos vivos en las primeras zonas relativamente frías, lo cual deja un amplio margen para que la vida exista en otros planetas con agua líquida y donde la temperatura no sea ni tan baja ni tan alta que no permita la existencia de estructuras vivas, sin que la presencia de una atmósfera con alto contenido en O<sub>2</sub>, como ocurre actualmente en la Tierra, sea imprescindible para la presencia de seres vivos, excepto para los organismos aerobios.

#### Variación según el medio

El resultado del balance entre la radiación solar incidente, el albedo, la capacidad calorífica de los materiales de la superficie terrestre y el efecto de los gases de efecto invernadero es que el valor medio de la temperatura de la Tierra es de 15 °C. Sin embargo, su distribución no es homogénea, sino que varía entre los -50 °C en las zonas más frías y los +150 °C que alcanzan las zonas donde se producen emanaciones puntuales de gases del interior de la Tierra, adquiriendo diferentes valores intermedios en función del tipo de medio (marino o terrestre), de la latitud, de la altitud y de la profundidad de los océanos y mares que condicionan directa o indirectamente la biodiversidad, la distribución de los organismos y el desarrollo humano.

En general, la temperatura del aire sobre la superficie terrestre varía entre los -40 °C y los 50 °C en función de la latitud, del periodo del año y de la altitud. Sobre la superficie del mar, el rango de variación de la temperatura es inferior debido a la mayor capacidad calorífica del agua, variando la temperatura entre -2 °C y 32 °C en función de la latitud, del periodo del año y de la profundidad (tabla 8.1). Para simplificar la descripción de la variación climática se procede a diferenciar una serie de com-

ponentes de variación climática y una serie de sectores geográficos a diferentes escalas. A este respecto, el principal componente de variación se asocia a la variación latitudinal de la temperatura y de la precipitación, pudiendo considerarse diferentes zonas desde los polos al ecuador en función de la variación de la temperatura y diferentes subzonas dentro de las zonas climáticas en función de la precipitación. También es posible definir regiones, subregiones y otras unidades climáticas a escalas de menor magnitud en función de otros factores.

### VARIACIÓN CLIMÁTICA A ESCALA ZONAL

#### Variación latitudinal de la temperatura. Zonas climáticas

La variación a escala zonal se refiere a los valores medios y extremos de los parámetros climáticos de diferentes zonas del planeta y a la variación entre zonas (variación interzonal) ligada a la variación latitudinal. Esta variación latitudinal resulta particularmente evidente en el marco de la variación de la temperatura sobre la superficie del mar (figura 8.4), mientras que sobre la superficie terrestre la relación no es tan estrecha debido a la menor capacidad calorífica del suelo y al hecho de que la temperatura en la superficie terrestre se ve afectada por la variación de la elevación y la orientación del terreno.

El patrón de variación referido permite describir la variación del clima en función de la variación de la temperatura y de la radiación con la latitud. En base a lo referido se puede clasificar el clima de forma simple en función de la temperatura, diferenciándose las regiones polares, templadas, intertropicales y ecuatoriales (figura 8.5).

Las categorías zonales definidas en función de la temperatura presentan una fuerte variación intrazonal a la que contribuye la formación de centros de acción con estructura celular (altas y bajas presiones) que condicionan la variación de la precipitación (figura 8.6), motivo por el cual es preciso diferenciar dentro de cada zona latitudinal una serie de subzonas. Además, los centros de acción no son fijos, sino que se desplazan hacia el norte durante el verano del hemisferio norte, y hacia el sur durante el invierno del mismo hemisferio, condicionados por la dinámica atmosférica,

TEMPERATURA DE DIFERENTES ZONAS DE LA TIERRA (°C)			
NATURALEZA DEL MEDIO	T <sub>media</sub>	T <sub>máx</sub>	T <sub>mín</sub>
Cualquier superficie del planeta	15	60	-90
Aire. Superficie continental	14,5	60	-90
Aire. Superficie de los océanos	15,5	50	-30
Agua. Superficie oceáno	17,5	32	-2
Agua. Fondo oceánico	2	4	1

Tabla 8.1. Temperaturas medias (T<sub>m</sub>), máximas (T<sub>máx</sub>) y mínimas (T<sub>mín</sub>) que se dan en diferentes medios y condiciones.

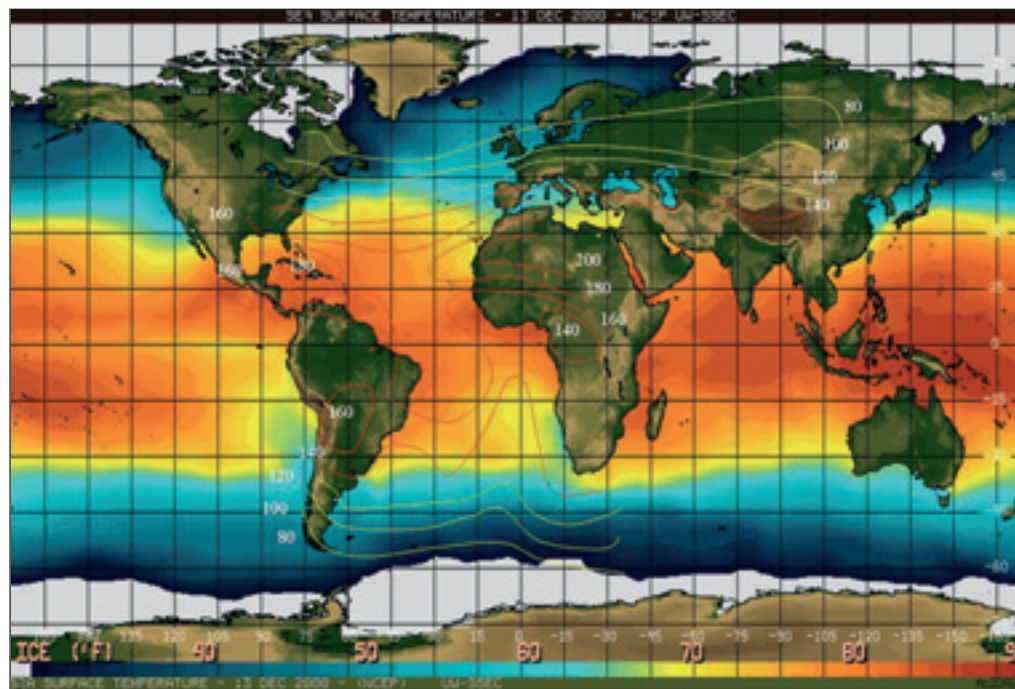
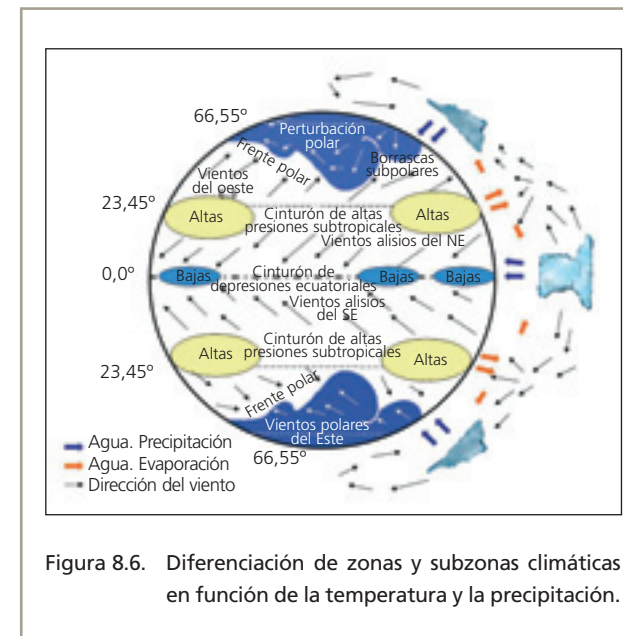
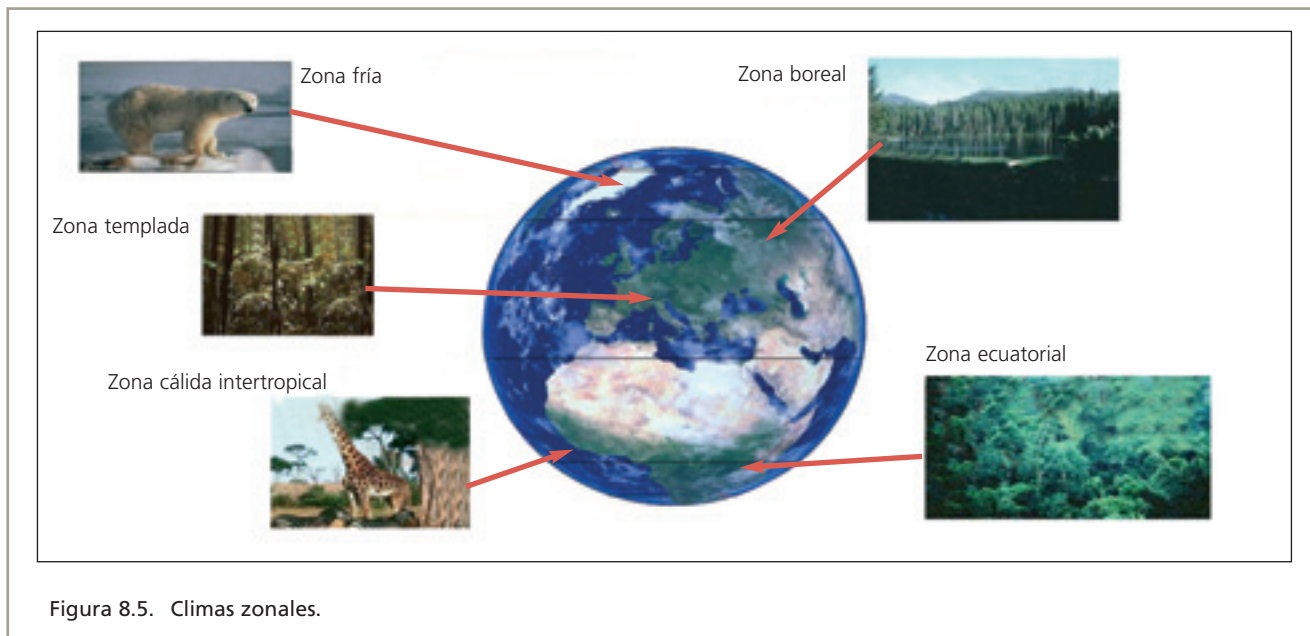


Figura 8.4. Distribución de la radiación y la temperatura sobre el mar, donde las condiciones de otros factores son más homogéneas, mientras que sobre la superficie terrestre la variación es más compleja y se precisa establecer diferencias regionales.



afectando a la temperatura pero fundamentalmente a la pluviosidad. La dinámica que impulsa esta oscilación se debe a que durante el invierno del hemisferio norte los frentes polares y las altas presiones subtropicales se desplazan hacia el sur posibilitando que en otoño, invierno y primavera lleguen masas de aire frío marítimo o continental responsables de la mayor parte de las precipitaciones asociadas a borrascas y a gotas frías polares. Por el contrario, el carácter seco y cálido del verano del hemisferio norte es resultado del desplazamiento hacia el norte de los anticiclones, que favorecen la estabilidad de la atmósfera disminuyendo la precipitación a la vez que aumenta la radiación.

### Otros componentes de variación. Subzonas climáticas

En base a lo referido, dentro de estas zonas se pueden diferenciar subzonas en función fundamentalmente de la variación de la precipitación asociada a la variación temporal de los centros de acción (anticiclones y borrascas).

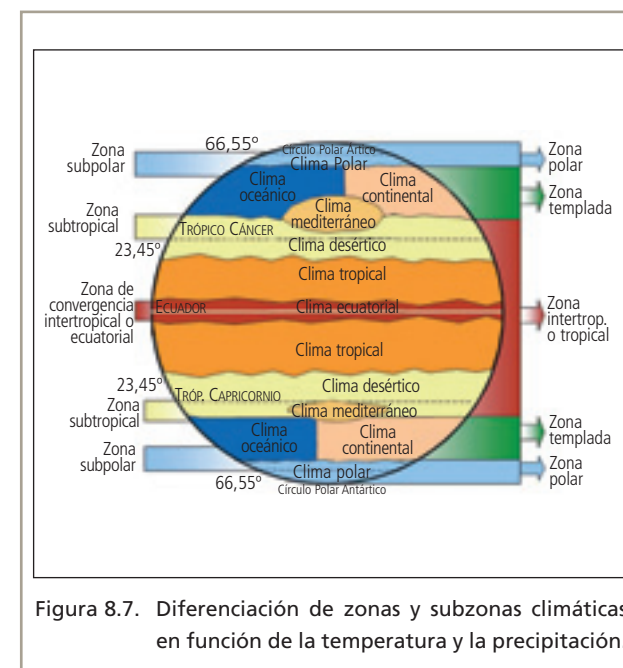
Combinando la variación zonal de la temperatura, que se ve afectada por la radiación, y de la precipitación, que depende de

la dinámica atmosférica, se puede definir una clasificación climática más precisa en la que se diferencian zonas y subzonas climáticas como las que se describen en la figura 8.7.

### Regiones climáticas

Abordando la variación latitudinal de la temperatura y de la precipitación y considerando el efecto de las masas continentales es posible definir regiones climáticas más homogéneas. A este respecto, en la figura 8.8 se representa un continente hipotético en el que se reflejan las diferencias que se producen en un gradiente latitudinal a uno y a otro lado del mismo debido a su interacción con los vientos dominantes, de manera que si a la información latitudinal y a la debida a los centros de acción añadimos la interacción de los centros de acción con los continentes, se puede diferenciar una serie de regiones climáticas dentro de cada zona y subzona climática.

- Dentro de la zona climática fría, se diferencian las siguientes regiones climáticas: Polar, Subártica, Desértica y Continental.



- Dentro de la zona climática templada, se diferencian las siguientes regiones climáticas: Oceánica, Continental, Subtropical húmedo y Mediterránea.
- Dentro de la zona climática cálida, se diferencian las siguientes regiones climáticas: Ecuatorial, Tropical, Tropical seca y Desértica.

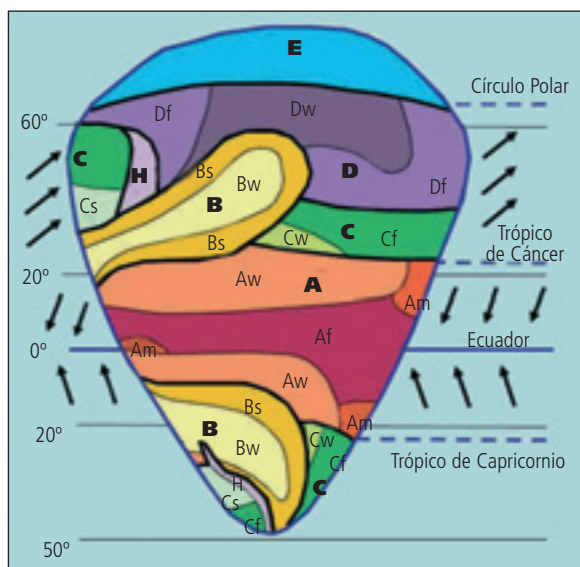


Figura 8.8. Esquema de continente ideal que muestra las diferentes zonas y tipos de clima según la clasificación de Köppen y Geiger. Se aprecia la variación zonal a uno y otro lado del continente debido al efecto de los vientos. A: Zona tropical húmeda; B: Zona seca; C: Zona templada de latitudes medias con inviernos suaves; D: Zona templada de latitudes medias con inviernos severos; E: Zona polar; H: Zona de montaña; f, m: sin estación seca; s: con estación seca en verano; w: con estación seca en invierno.

### Características y divisiones de las zonas frías

Las zonas frías se sitúan entre los polos y los círculos polares. Presentan temperaturas muy bajas y precipitaciones reducidas (menos de 250 mm anuales), normalmente en forma de nieve, y se califican como desiertos fríos.

En general, desde el punto de vista dinámico dominan las masas de aire frío con características anticiclónicas que descienden desde las capas altas de la atmósfera y se desplazan en superficie hacia el ecuador en ambos hemisferios. Entre los círculos polares se diferencian zonas subpolares que presentan características intermedias entre la zona polar y la templada.

### Características y divisiones de las zonas templadas

Las zonas templadas se sitúan entre las zonas subpolares y las zonas subtropicales, entre los 30° y los 40° de latitud y se caracterizan por presentar condiciones de temperatura y de precipitación más elevadas que en las zonas polares, con variaciones en función del grado de continentalidad o de oceanicidad. A este respecto, la influencia de los vientos del oeste resulta más significativa en el margen occidental de los continentes de la zona templada que en el margen oriental debido a la penetración de borrascas que producen precipitaciones más elevadas y que intensifican el efecto moderador del mar. Por otro lado, por

debajo de la zona templada se diferencia la subzona subtropical caracterizada por presentar altas presiones y valores más altos de temperatura. Además, en función de la continentalidad, de la circulación de los vientos del oeste y de la disposición de los continentes, la zona templada se puede subdividir en una serie de regiones climáticas o climas representados por el clima oceánico, el mediterráneo, el continental y el subtropical tipo chino (tabla 8.2).

El clima oceánico tiene temperaturas moderadas y precipitaciones abundantes debido a que los vientos del oeste transportan aire húmedo relativamente caliente. El clima mediterráneo presenta temperaturas suaves durante todo el año y un patrón de distribución conjunta de la temperatura y de la precipitación mensual caracterizado porque durante el verano del hemisferio norte (junio, julio y agosto) y del hemisferio sur (noviembre, diciembre y enero) el tiempo es caluroso y seco, mientras que durante el invierno de ambos hemisferios el clima es frío y lluvioso. El clima chino es más húmedo.

### Características de la zona cálida o intertropical

La zona intertropical se sitúa a uno y otro lado del ecuador entre los 30° de latitud N y los 30° de latitud S, caracterizándose por poseer una temperatura más alta que la zona templada.

VARIACIÓN CLIMÁTICA DE LA ZONA TEMPLADA DEL HEMISFERIO NORTE			
SW → → →	OCEÁNICA	BOREAL CONTINENTAL	SW → → →
	Fachada oeste y noroeste. Templado todo el año.	Alejado de la influencia marina.	
	Invierno suave. Verano fresco.	Temperaturas externas y lluvias de verano. Invierno frío.	
SW → →	MEDITERRÁNEA	TIPO CHINO	SW → →
	Estación seca y cálida en verano. Invierno suave.	Invierno suave. Verano cálido y húmedo.	

Tabla 8.2. Diferenciación de regiones climáticas en la zona templada en función de la influencia de los vientos del oeste y la distribución de los continentes.

Dentro de la zona intertropical se produce una dinámica atmosférica muy variable que afecta fundamentalmente a la variación de la precipitación y que lleva a diferenciar una subzona subtropical y otra ecuatorial. La dinámica atmosférica se caracteriza en el hemisferio norte por la presencia de los alisios que soplan en superficie desde el noreste en el hemisferio norte, mientras que en el hemisferio sur lo hacen del sudeste debido al efecto Coriolis. Sin embargo, en altura, la circulación del viento se produce en sentido contrario hasta los 30° de latitud, donde se enfría y desciende hacia la superficie pasando a formar parte de las corrientes convectivas que convergen hacia el ecuador. En las zonas situadas entre los 20° y 40° de latitud el aire desciende desde altura creando zonas de altas presiones, aumentando la temperatura del aire y su capacidad de contener vapor de agua, motivando que no se formen nubes, que las precipitaciones sean normalmente inferiores a los 250 mm anuales y que en estas zonas se formen grandes extensiones desérticas sobre los continentes del hemisferio norte y sur.

En base a la dinámica de la atmósfera, en la zona cálida referida se pueden diferenciar varias subzonas y regiones (tabla 8.3). Por un lado estaría la subzona subtropical, que se divide en una región anticiclónica de clima cálido y en una región de clima cálido y seco o desértico; por otro estaría la zona intertropical húme-

da dominada por los vientos alisios que fluyen desde las zonas de altas presiones subtropicales de ambos hemisferios a la zona de convergencia intertropical (ZCIT) y la zona de convergencia intertropical cálida y húmeda o ecuatorial.

La región tropical seca se caracteriza porque el aire es estable en altura, impidiéndose el desarrollo vertical de nubes, motivando que las precipitaciones sean inferiores a los 250 mm anuales y que se produzcan extensiones desérticas. A este respecto, conviene diferenciar entre la región subtropical seca, con temperaturas cálidas todo el año, y la región tropical desértica, que presenta inviernos templados y veranos calurosos, gran amplitud térmica diaria y precipitaciones muy escasas o inexistentes que hace que las plantas presenten adaptaciones a la sequía y al calor.

La zona ecuatorial o de "convergencia intertropical" se localiza por encima y por debajo del ecuador, si bien se desplaza durante el verano del hemisferio norte por encima del ecuador y durante el invierno por debajo del ecuador. Se caracteriza por la abundancia de lluvias y por presentar elevadas temperaturas que favorecen el desarrollo de la vegetación, formándose grandes bosques selváticos.

### Clasificación ombrotérmica de Walter

Se trata de una clasificación climática que combina en el mismo gráfico la variación de la temperatura media mensual y la

precipitación media mensual eligiendo la escala de representación de forma que la intersección entre ambos gráficos permite reflejar el balance hídrico. Este parámetro resulta especialmente significativo para explicar las adaptaciones de la vegetación al clima, definiendo las condiciones adaptativas o nicho climático en función de unas pocas variables representadas sobre climodiagramas. Éstos permiten tener en cuenta no sólo cada parámetro sino también permiten integrar visualmente la variación conjunta de los valores medios mensuales de temperatura y de precipitación que, en conjunto caracterizan las condiciones de aridez (figura 8.9).

Para elaborar el climodiagrama de Walter Lieth se precisa:

- Calcular los valores medios de temperatura (en °C) y de precipitación (en mm) para un período temporal largo, al menos 10 años para la temperatura y 30 para la precipitación.
- Representar la variación mensual de ambos parámetros sobre una misma gráfica utilizando para la temperatura una escala doble que para la precipitación. Si se cumple esta regla, al representar conjuntamente ambas variables podemos determinar visualmente los periodos secos y húmedos para la vegetación, en base a que la línea que representa la temperatura media mensual se sitúe por encima (periodo seco) o por debajo (periodo húmedo) de la línea que representa al valor de la precipitación mensual.

En la figura 8.10 se delimitan las grandes zonas climáticas definidas en función de la información de los climodiagramas de Walter, que se corresponden con las adaptaciones de la vegetación, la distribución de los biomas y con el tipo de edificación.

La distribución de las diferentes zonas y regiones climáticas se han cartografiado en la figura 8.11, en la que se diferencia claramente la variación zonal, la variación intrazonal y los climas regionales. Entre éstos se encuentra el clima Mediterráneo, en el que se incluye el clima de Canarias, al que se le presta una especial atención.

Aunque los climodiagramas de Walter se crearon pensando en explicar la variación de la vegetación, resulta de interés para conocer la adecuación de diversas manifestaciones culturales como la agricultura y la arquitectura. Además, se dispone de

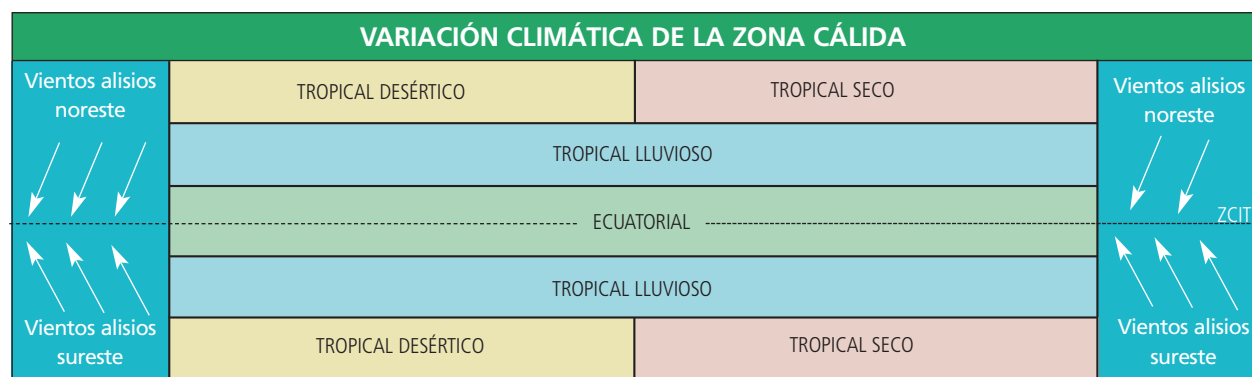


Tabla 8.3. División climática de la zona cálida. La zona ecuatorial representa una franja por encima y por debajo del ecuador que oscila a lo largo del año y que conecta con la zona de convergencia intertropical (ZCIT).

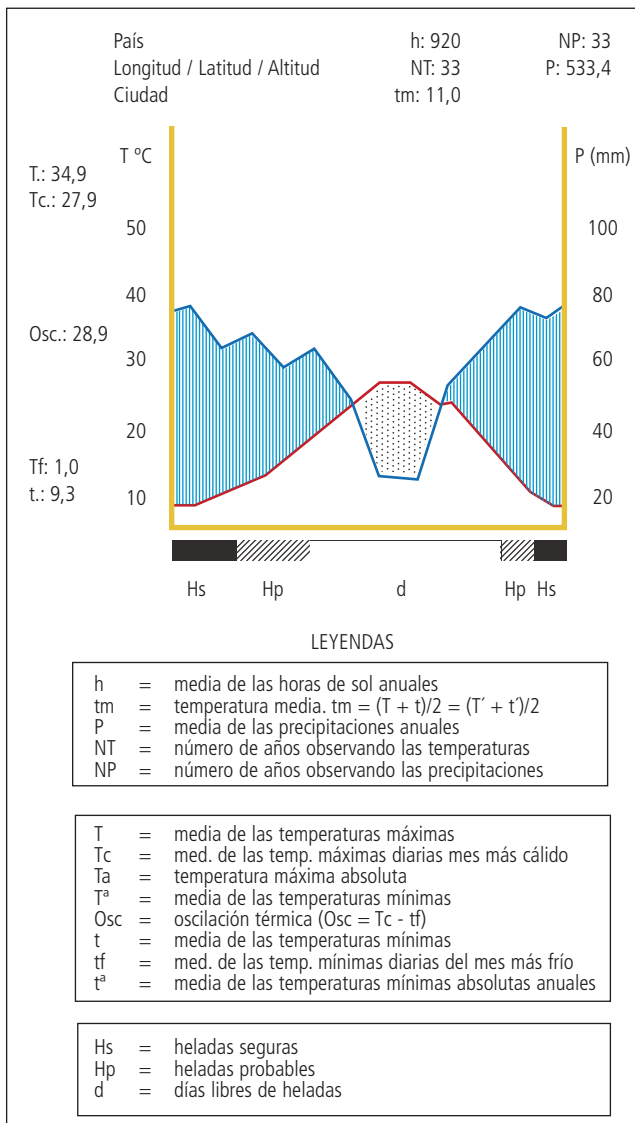


Figura 8.9. Diagrama ombrotérmico de Walter-Lieth. Ofrece una información sintética sobre la variación mensual de la temperatura y la precipitación que permiten caracterizar el clima general de un área y su relación con la vegetación y diferentes actividades económicas.

CLIMAS, PAISAJE Y CULTURAS					
CLIMA ZONAL	CLIMA REGIONAL	CLIMODIAGRAMA	CARACTERÍSTICAS	NATURALEZA	CULTURA
MUY FRÍO	POLAR		Temperaturas muy frías. Sólo por encima de 0°C durante el verano, pero sin alcanzar los 5°C. Breve estación seca de un mes, en verano.	Hielo y tundra 	
FRÍO BOREAL	NIVAL		Continental frío y subártico. Verano cálido e invierno frío o muy frío. Máximo pluviométrico de verano.	Taiga 	
	ÁRIDO		Clima semiárido, frío y seco. Al menos un mes por debajo de cero.	Estepas frías 	
	DESÉRTICO		Verano muy suave o templado; Invierno muy frío. Considerable amplitud térmica diaria. Precipitaciones muy escasas o inexistentes.	Desiertos fríos 	
TEMPERADO	OCEÁNICO		Verano cálido e invierno suave. Precipitaciones: máximo de otoño. Sin estación seca.	Bosque caducifóleo 	
	MEDITERRÁNEO		Verano cálido e invierno suave, de tipo mediterráneo. Precipitaciones máximas en otoño. Estación seca en verano.	Bosque esclerófilo 	
	SUBTROPICAL HÚMEDO (CHINO)		Verano cálido e invierno suave, de tipo mediterráneo. Máximo pluviométrico en verano. Humedad constante.	Bosque de bambú 	

Figura 8.10. Caracterización de zonas y regiones climáticas en función de la información de los climogramas de Walter.



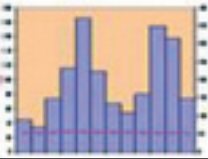


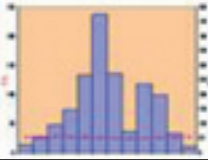


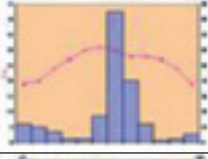


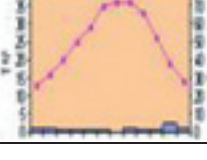


CLIMAS, PAISAJE Y CULTURAS					
CLIMA ZONAL	CLIMA REGIONAL	CLIMODIAGRAMA	CARACTERÍSTICAS	NATURALEZA	CULTURA
CÁLIDO	ECUATORIAL		Temperaturas calurosas todo el año. Sin estación seca. Húmedo todo el año.	Bosque lluvioso 	
	TROPICAL LLUVIOSO		Breve estación seca. Temperaturas uniformes y cálidas durante todo el año por localizarse cerca de las bajas presiones ecuatoriales	Sabana 	
	TROPICAL SECO		Temperaturas cálidas o calurosas todo el año. Variación estacional, por localizarse en zonas cercanas a las altas presiones subtropicales y a los climas desérticos. Sólo un mes húmedo.	Estepa tropical 	
	DESÉRTICO		Invierno muy suave o templado; verano caluroso. Considerable amplitud térmica diaria. Precipitaciones muy escasas o inexistentes.	Desierto tropical 	

Figura 8.10. Continuación.

información para miles de localidades de todo el mundo lo que supone una gran ventaja a la hora de caracterizar proyectos relacionados con la arquitectura bioclimática.

### ESCALAS ARCHIPELAGICAS

#### Carácter mediterráneo subtropical del clima de Canarias

El clima mediterráneo es un clima caracterizado por presentar un periodo seco que coincide con el periodo cálido, y un periodo húmedo que coincide con el periodo frío, de modo que se alterna un periodo de clima frío y húmedo durante el invierno y otro cálido y seco durante el verano que afecta a los organismos y a diversas actividades (agrícolas, ganaderas, construcción tradicional, etc.), presentando adaptaciones que permiten superar el efecto limitante del frío durante el invierno, y del calor y de la sequía durante el verano.

El clima mediterráneo se localiza entre el clima templado y el tropical en el margen oeste de los continentes. Se extiende entre los 30° y los 45° de latitud en torno al mar Mediterráneo, el Sur de Australia, California central y meridional, Australia suroccidental, la costa chilena y la región de Ciudad del Cabo en África del Sur. En la figura 8.12 se representa la distribución del clima mediterráneo en varios continentes, tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur, a la vez que se representan los climodiagramas de Walter.

Al analizar los climodiagramas de diferentes estaciones de Canarias, como el de la figura 8.13, se aprecia que su patrón de variación encaja con el patrón de variación característico del clima mediterráneo (figura 8.12) por lo que se incluye dentro del mismo. Sin embargo, al situarse Canarias en el límite sur de la región mediterránea (29°N aproximadamente) presenta particularidades específicas pues al desplazarse el anticiclón de las Azores hacia el norte durante el verano se ve afectada por los alisios, a lo que se añade su proximidad al Sahara y a la corriente fría de Canarias, lo cual contribuye a que el clima de Canarias presente características específicas que calificamos de mediterráneo subtropical caracterizado por la presencia de vientos alisios de componente NE y vientos cálidos del Sahara (tiempo sur).

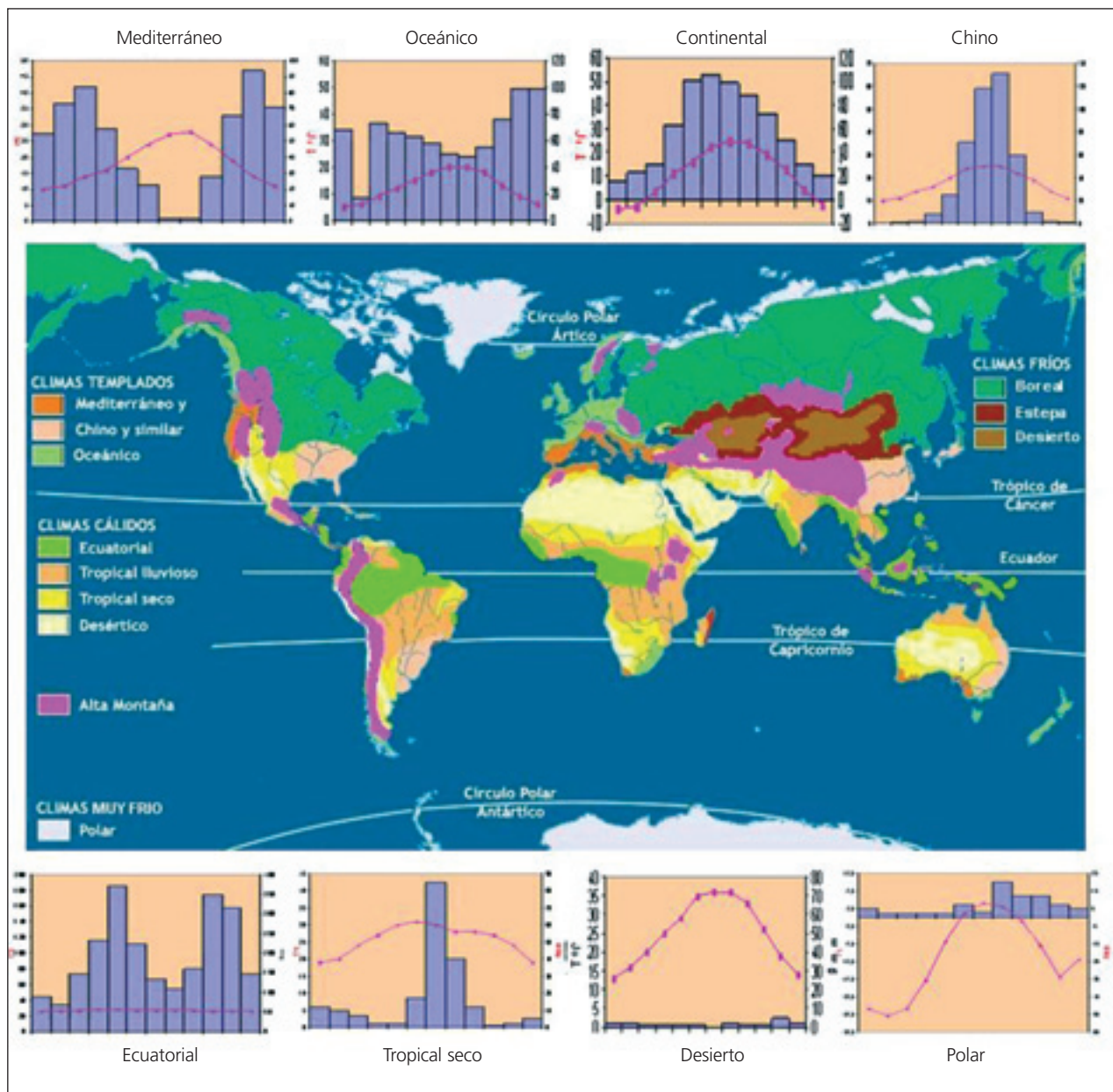


Figura 8.11. Zonas y regiones climáticas definidas en función de la relación entre la temperatura y la precipitación.

El alisio aporta a las islas aire frío y húmedo que dulcifica el clima durante el verano y que contribuye a que se forme una capa de inversión que en las laderas de barlovento da lugar a la formación de una capa de nubes ("mar de nubes") que suele producir pocas precipitaciones, pero que contribuye a mitigar la radiación del verano posibilitando el desarrollo de una vegetación "siempreverde" de lauráceas.

La inversión asociada al alisio permite diferenciar una capa de aire fresco y húmedo por debajo de la inversión, y una capa de aire seco por encima de la inversión. Cuando el aire húmedo de componente NE se encuentra un accidente topográfico y se ve forzado a elevarse por las laderas, se enfría durante el ascenso condensándose al alcanzar la temperatura del punto de rocío, iniciándose la formación de una capa de nubes (estratocúmulos) que se extiende desde la altura a la que se alcanza el punto de rocío hasta el límite inferior de la inversión de temperatura en la que se detiene el ascenso vertical del aire. El límite superior de la capa de nubes visto por encima se conoce por su aspecto como "mar de nubes", mientras que visto desde abajo presenta un aspecto más sombrío y se conoce como "panza de burro". Estas particularidades climáticas condicionan el paisaje vegetal, las actividades agrarias, el confort térmico, el tipo de edificación, el urbanismo, la agricultura y el turismo.

#### Variación climática interinsular en Canarias y en la Macaronesia

Aunque Canarias se considera que pertenece al clima mediterráneo se incluye dentro de la región de la Macaronesia. Para explicar esta aparente contradicción se requiere precisar algunos conceptos. En primer lugar, el clima mediterráneo está condicionado por las condiciones climáticas, mientras que el concepto de Macaronesia se refiere a una región biogeográfica basada en percepciones difíciles de cuantificar que ha estado muy influida por la percepción de los naturalistas europeos, como Humboldt, que llegaban a las "islas atlánticas" desde el Mediterráneo lo que les llevaba a resaltar más las diferencias con las islas del Mediterráneo que las diferencias entre las islas macaronésicas (Azores, Madeira y Cabo Verde) pese a existir entre ellas grandes diferencias.

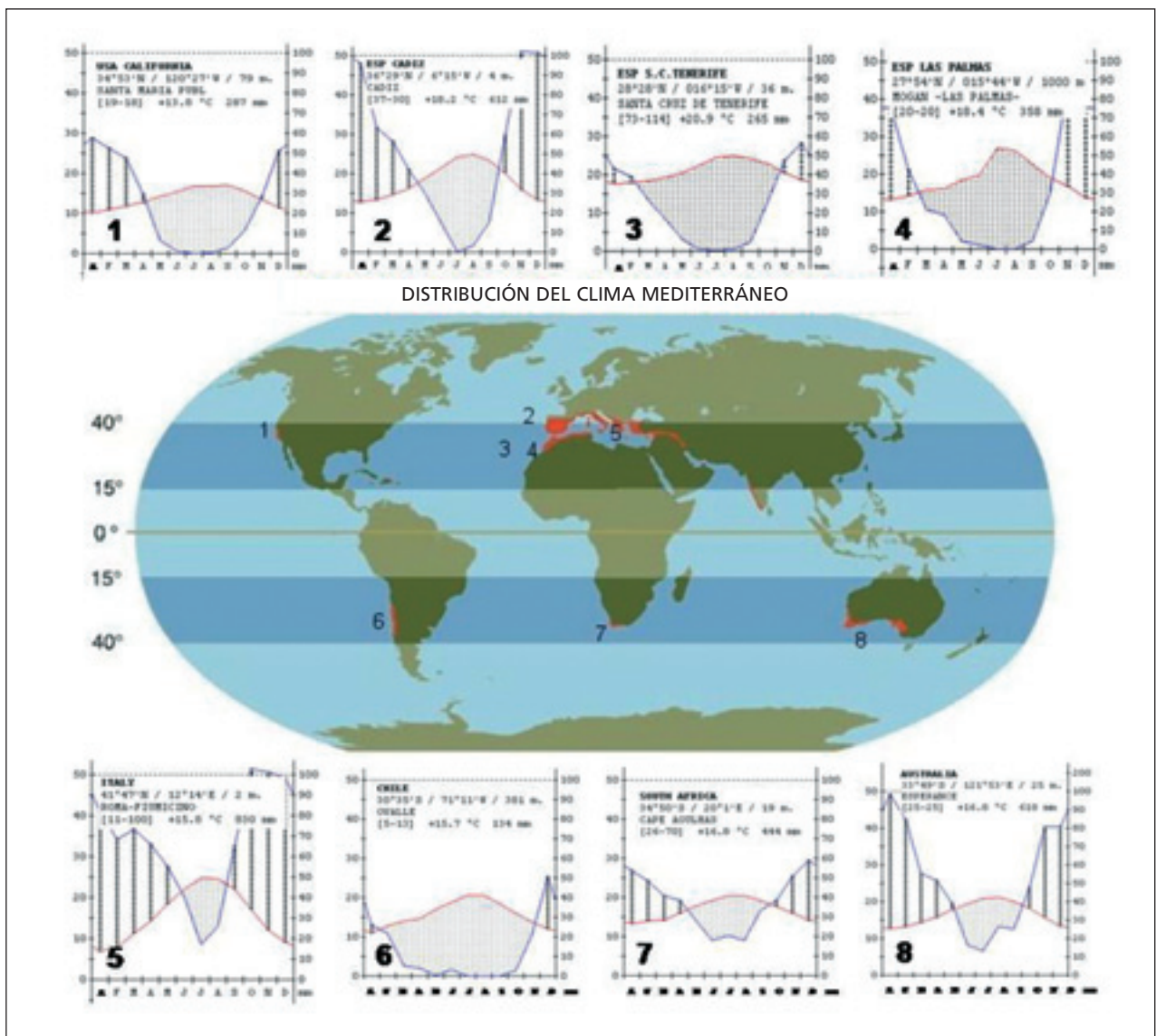


Figura 8.12. Distintas zonas de clima mediterráneo. Se aprecia que los climodiagramas presentan características similares, en todos ellos hay un periodo cálido y seco y otro frío y húmedo que se corresponde con el verano y el invierno del correspondiente hemisferio. Observe que los climodiagramas del hemisferio sur comienzan en el mes de julio mientras que los del hemisferio norte lo hacen en enero.

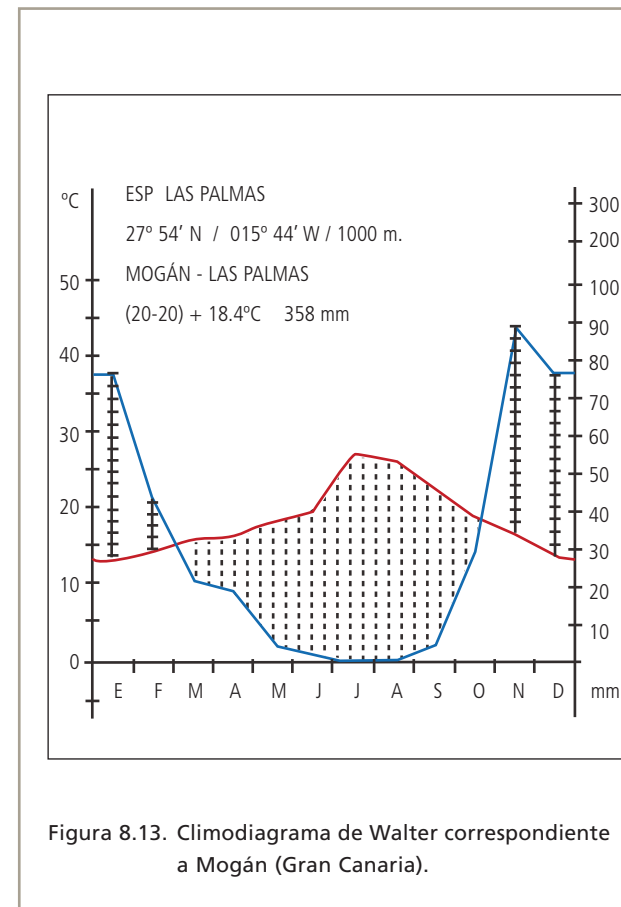


Figura 8.13. Climodiagrama de Walter correspondiente a Mogán (Gran Canaria).

La figura 8.14 compara los climodiagramas pertenecientes a diferentes islas macaronésicas y zonas continentales situadas a una latitud equivalente. En un extremo se sitúan las Azores, que poseen un régimen pluviométrico húmedo sin estación seca, aunque presentan un mínimo estival, mientras que en el otro extremo se sitúa el archipiélago de Cabo Verde, que presenta características más cálidas y secas debido a verse poco afectadas por las borrascas y más por la zona de convergencia intertropical (ZCIT). Esto motiva que en el caso de las islas más meridionales la precipitación máxima no se produzca durante el invierno sino durante el verano, lo que es propio de la zona climática

tropical. Las islas Canarias y las islas de Madeira presentan características climáticas intermedias entre las de Azores y Cabo Verde, y presentan cierta similitud con islas y regiones costeras mediterráneas, si bien se diferencian de ellas por presentar una continentalidad menor (1, 2) que Baleares y otras zonas del litoral mediterráneo peninsular (hasta 15).

### ESCALA INSULAR

#### Características insulares

Canarias presenta características climáticas específicas, pero existen también diferencias entre las islas en cuanto a la distancia al continente africano, a la corriente fría de Canarias, a la elevación y a la fisiografía.

La figura 8.15 muestra el gradiente térmico que se establece durante el invierno sobre la superficie del mar desde la costa africana hacia el interior del océano, indicando que las aguas de las islas orientales, con su extremo en Fuerteventura, son más frías que las aguas que bañan las costas de las islas occidentales, con su extremo en el Hierro. Esto afecta a la temperatura del aire en el caso de observatorios meteorológicos situados cerca de la costa, a una altura inferior a los 100 metros (figura 8.16). La variación de la temperatura del aire en función de la temperatura de la superficie del mar pone de manifiesto el efecto de la orografía, principalmente en la isla de Tenerife que al ser muy elevada (2700 m) muestra claras diferencias entre las laderas orientadas al sur y al norte.

Las islas presentan diferencias en función de su elevación que afectan a la variación altitudinal de la temperatura y a su interacción con la capa de inversión, lo que motiva que se forme o no el "mar de nubes" condicionando a su vez la radiación, la humedad y la variación altitudinal de la precipitación. En función de la altura a la que se sitúa la capa de inversión y de la elevación de cada isla, se producen distintas situaciones climáticas. En el caso de las islas de mayor elevación, se diferencian tres zonas: una zona inferior afectada por la capa de aire húmedo, la zona intermedia afectada por el "mar de nubes" y, por encima, la zona afectada por aire seco. Así, las islas altas reciben más pre-

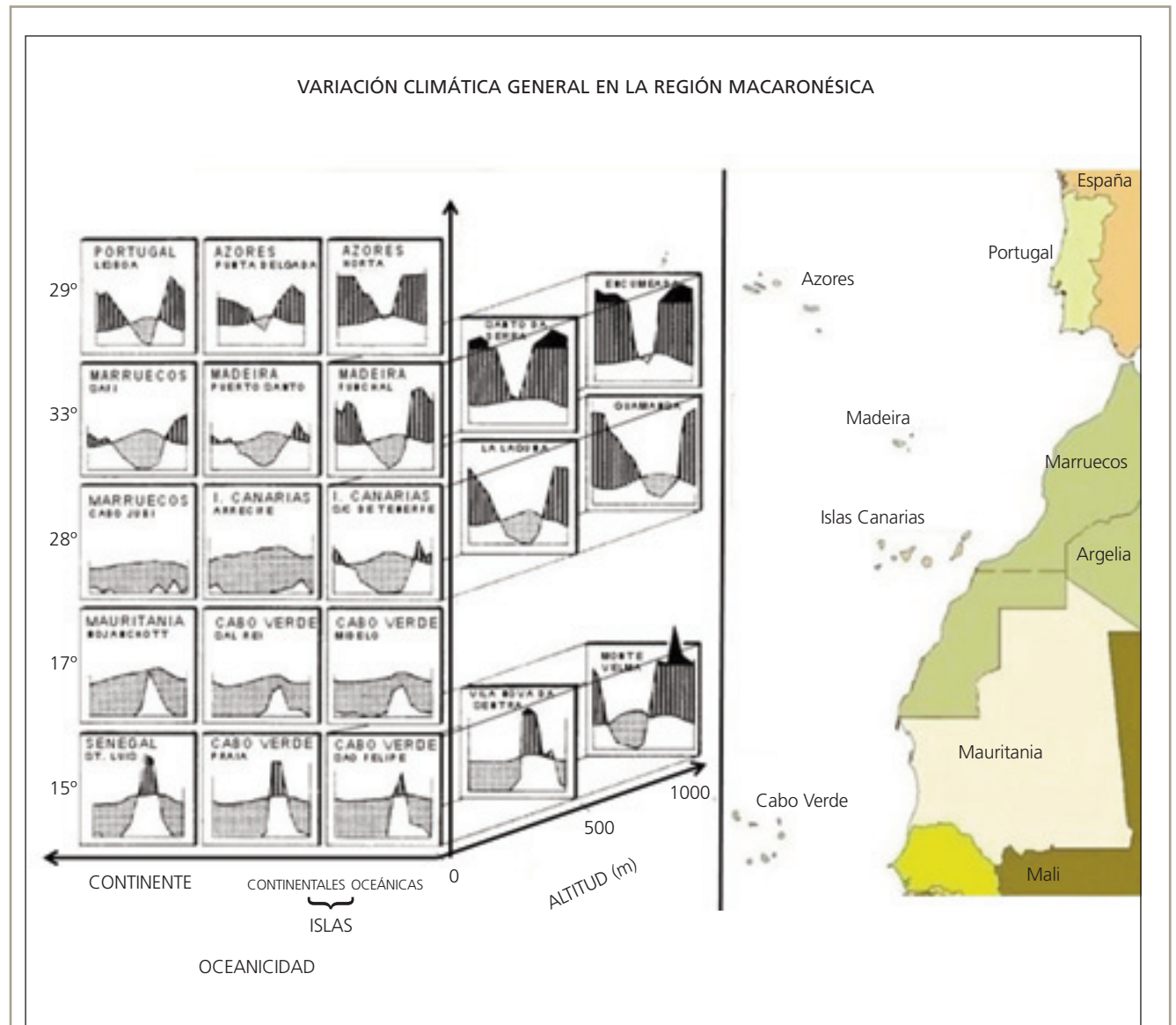


Figura 8.14. Distribución tridimensional de diagramas climáticos correspondientes a diferentes archipiélagos de la Macaronesia y de zonas continentales que permiten analizar las similitudes y diferencias con las condiciones climáticas de Canarias. Fuente: de Nicolás et al (1989).

cipitación, y se diferencian zonas afectadas o no por la capa húmeda que diversifica las condiciones climáticas en cuanto a radiación y humedad, y posibilita una mayor biodiversidad (figura 8.17). Hay que tener en cuenta que la altura donde se sitúa la capa de inversión no es fija sino que varía a lo largo del año, variando la altura de la zona afectada por la capa de aire húmedo y el "mar de nubes".

Sin embargo, en el caso de las islas bajas, al no verse afectadas por el mar de nubes, las islas reciben más radiación y menos humedad y precipitación, acentuándose su carácter árido. A la vez, aumenta la oscilación térmica diaria y anual, viéndose afectada la vegetación por el estrés hídrico, como sucede en Fuerteventura y Lanzarote.

La elevación, por otro lado, está relacionada con su antigüedad, porque las islas más próximas al continente son más antiguas y han sufrido más intensamente el efecto de la erosión, presentando un perfil muy bajo, mientras que las más distantes son más altas debido a que periódicamente experimentan procesos de erupción y en ellas lleva menos tiempo actuando la erosión.

### Influencia de la distancia al continente africano

Aunque de menos importancia, la distancia de cada isla al continente y a la corriente fría de Canarias condiciona la variación de las condiciones climáticas entre islas, afectando particularmente a las temperaturas mínimas, como se evidencia al comparar estaciones situadas a nivel de la costa, comprobándose que las temperaturas mínimas son más bajas cuanto mayor es la proximidad al continente atribuible al efecto de la corriente fría de Canarias (figura 8.18).

En la figura 8.19 se analiza la variación de la precipitación con la oceanicidad, apreciándose su aumento con la distancia al continente.

## VARIACIÓN A ESCALA LOCAL

### Principales factores

La escala local se caracteriza por considerar la información agrupada a nivel de estaciones locales, lo cual permite analizar

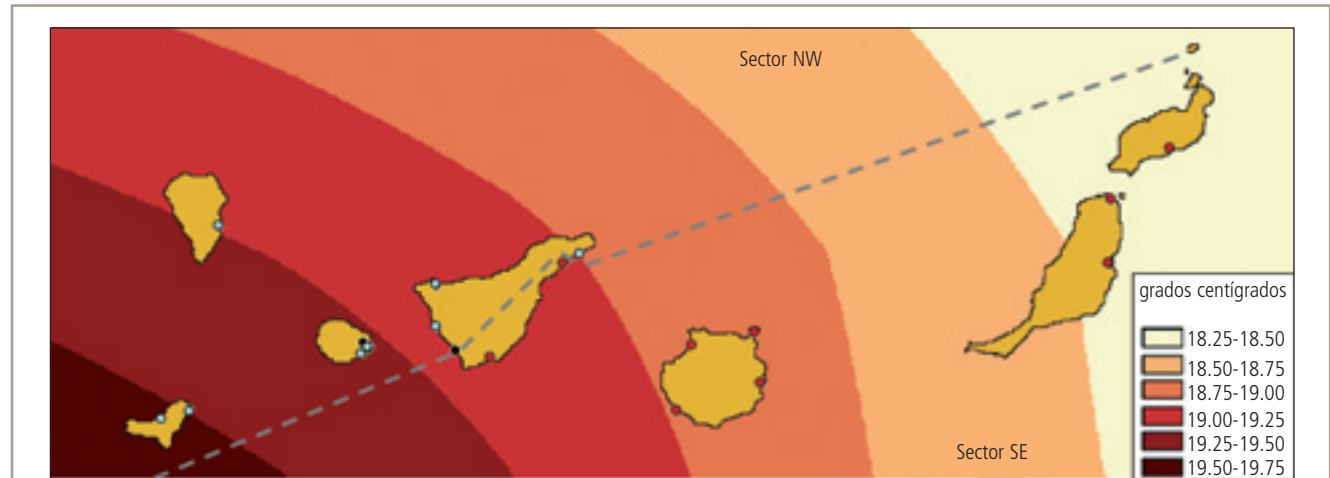


Figura 8.15. Variación de la temperatura superficial del mar durante el invierno en la zona de Canarias. Los puntos señalan la posición de los observatorios meteorológicos que han proporcionado los datos de temperatura del aire para compararlos con los datos de temperatura de la superficie del mar. El color de los puntos hace referencia a la agrupación de los observatorios en dos sectores: noroeste en azul y sudeste en rojo.

la variación interestacional en función de dos componentes, la variación altitudinal y el efecto de la orientación, que interaccionan entre sí creando diferencias locales relacionadas con la presencia del "mar de nubes".

### Influencia de la altitud y del mar de nubes.

En la figura 8.20 se describe la variación de la altura de la capa de inversión a lo largo del año. En base a la posición de la capa de inversión se diferencia un piso climático por debajo de los 800 m, muy afectado por la capa de aire húmedo, un piso entre los 800 y los 1.600 metros, que se ve afectado por la capa húmeda, y otro por encima de los 1.600 metros que no suele verse afectado por la capa húmeda siendo baja la humedad y la nubosidad y alta la radiación. Esto afecta tanto a la distribución de los vegetales y de los animales, como a la distribución de los cultivos y los tipos de edificación. A este respecto se puede diferenciar: una zona afectada por el "mar de nubes" durante el verano y el invierno, con una elevada hume-

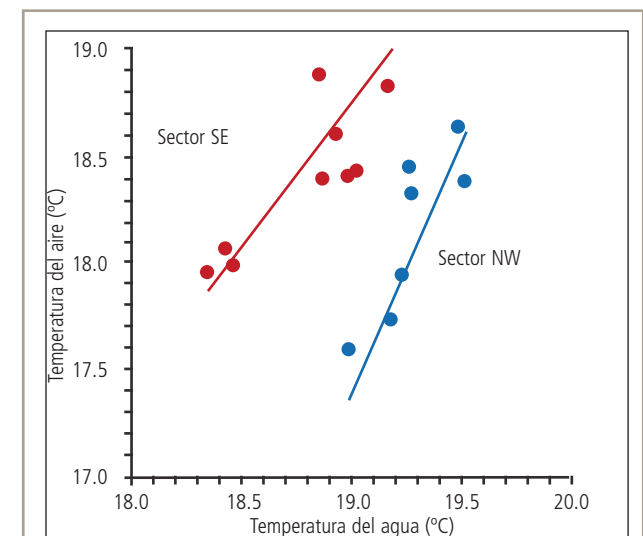


Figura 8.16. Variación de la temperatura del aire en función de la temperatura superficial del mar durante el invierno en el sector noroeste y sudeste de la zona de Canarias.

dad y una reducida radiación que permite el desarrollo de la corona forestal, otra capa comprendida por las zonas afectadas por el "mar de nubes" sólo en verano que marca el límite del monte "siempreverde", un tipo de vegetación (laurisilva) que no resiste la alta radiación del verano, y una zona, por encima del "mar de nubes", que sólo se ve afectada por la capa de aire seco y que esta poblada por plantas nivales adaptadas tanto a las frías temperaturas del invierno como a la alta radiación del verano.

El efecto de la altitud sobre la temperatura se describe en la figura 8.21, donde se muestra cómo la temperatura disminuye con la altitud.

El patrón referido se mantiene a lo largo del año, si bien se producen cambios en el caso de estaciones que durante el verano se sitúan por encima de la capa de inversión y en invierno por debajo (figura 8.22).

La precipitación aumenta con la altitud sólo hasta cierto nivel altitudinal, iniciándose después un descenso de la precipitación a partir de una altitud que se relaciona con el inicio de la capa de inversión de la atmósfera. En general, la precipitación aumenta hasta los 1.600 m, límite inferior de la inversión durante el otoño y el invierno, que es cuando se produce la mayor parte de las precipitaciones, mientras que por encima de esa altitud las precipitaciones disminuyen, motivando que las precipitaciones más altas se produzcan a los 1.600 m. En la figura 8.23 se aprecia cómo los valores en Izaña son menores que en Los Rodeos, debido a que Izaña queda por encima de la capa de inversión y la precipitación es reducida.

La variación temporal de la precipitación presenta cambios debidos al efecto de las situaciones sinópticas dominantes en cada periodo y de la altitud de la capa de inversión que afecta a la estabilidad de la atmósfera y que condiciona que a partir de cierta altitud, disminuyan las precipitaciones (figura 8.24). Los valores más altos se producen en Enero, mientras que durante el verano las precipitaciones son escasas aunque los alisios forman una capa de estratocúmulos que puede superar los 1.000 m de espesor, pero que no producen precipitaciones importantes debido a las condiciones de estabilidad que se

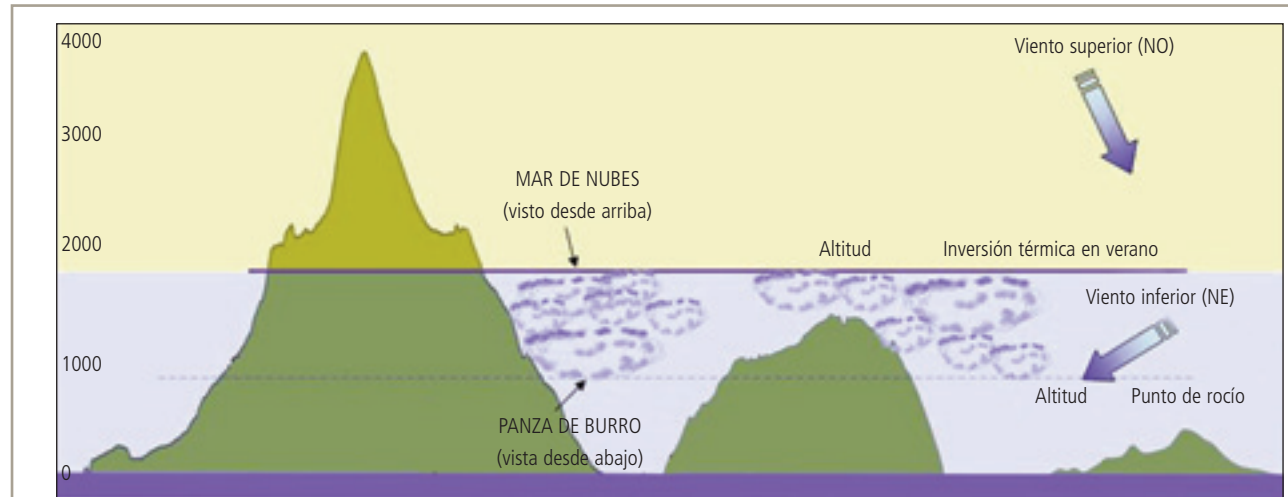


Figura 8.17. Efecto de la altura de la inversión y de la elevación de las islas. La masa de aire húmedo del alisio que asciende por las laderas de barlovento se va enfriando dando lugar a la condensación del vapor de agua que forma el "mar de nubes" cuando la temperatura desciende por debajo del punto de rocío. Pero si la elevación de la isla es reducida, la disminución de temperatura no alcanza el punto de rocío y no se forma el "mar de nubes".

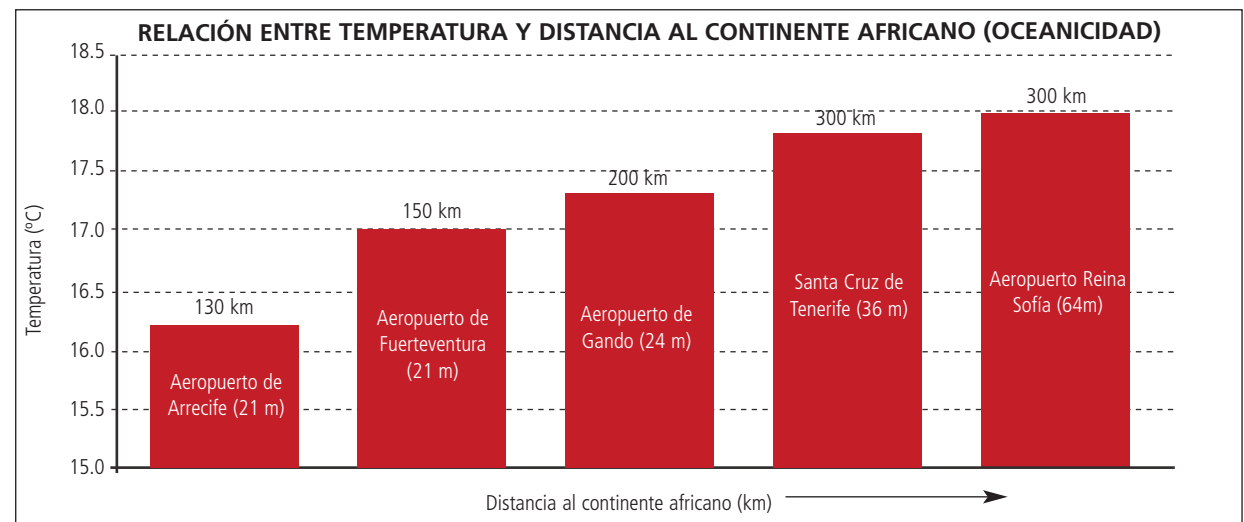


Figura 8.18. Variación de la temperatura mínima diaria de estaciones situadas al nivel del mar con la distancia al continente. Se aprecia cómo las temperaturas mínimas disminuyen al aproximarse a la costa africana debido posiblemente a la temperatura del mar. Sin embargo, no existe un patrón geográfico claro con la variación de las máximas debido al efecto de la nubosidad.

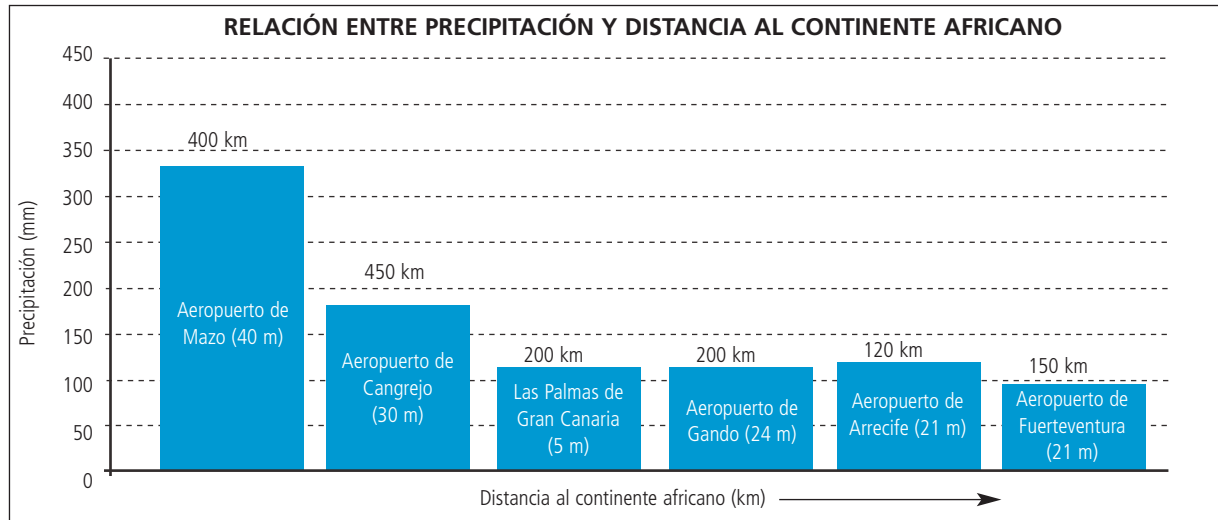


Figura 8.19. Variación de la precipitación con la distancia al continente. Se aprecia cómo la precipitación aumenta significativamente con la distancia al continente.

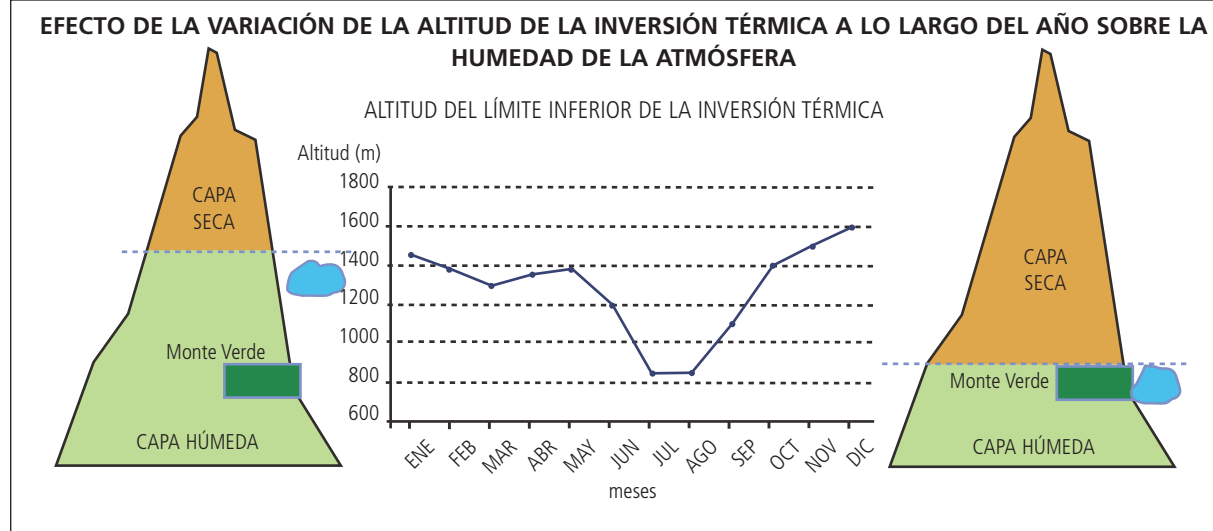


Figura 8.20. Variación de la altura de la capa inferior de aire húmedo y de la capa superior de aire seco a lo largo del año. Durante el verano la inversión es más baja y la capa húmeda más estrecha, no pudiendo darse la vegetación de laurisilva por encima de esa altura.

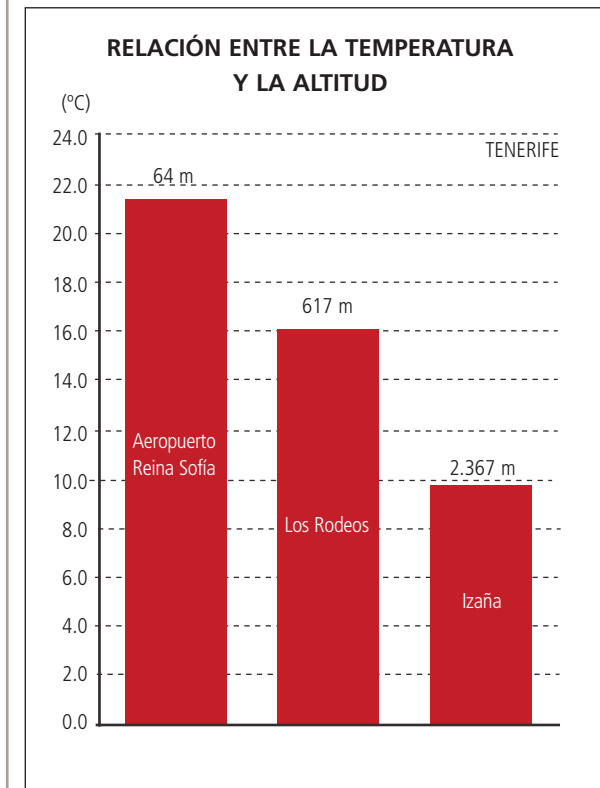


Figura 8.21. Variación de la temperatura media entre estaciones de Tenerife a diferentes altitudes.

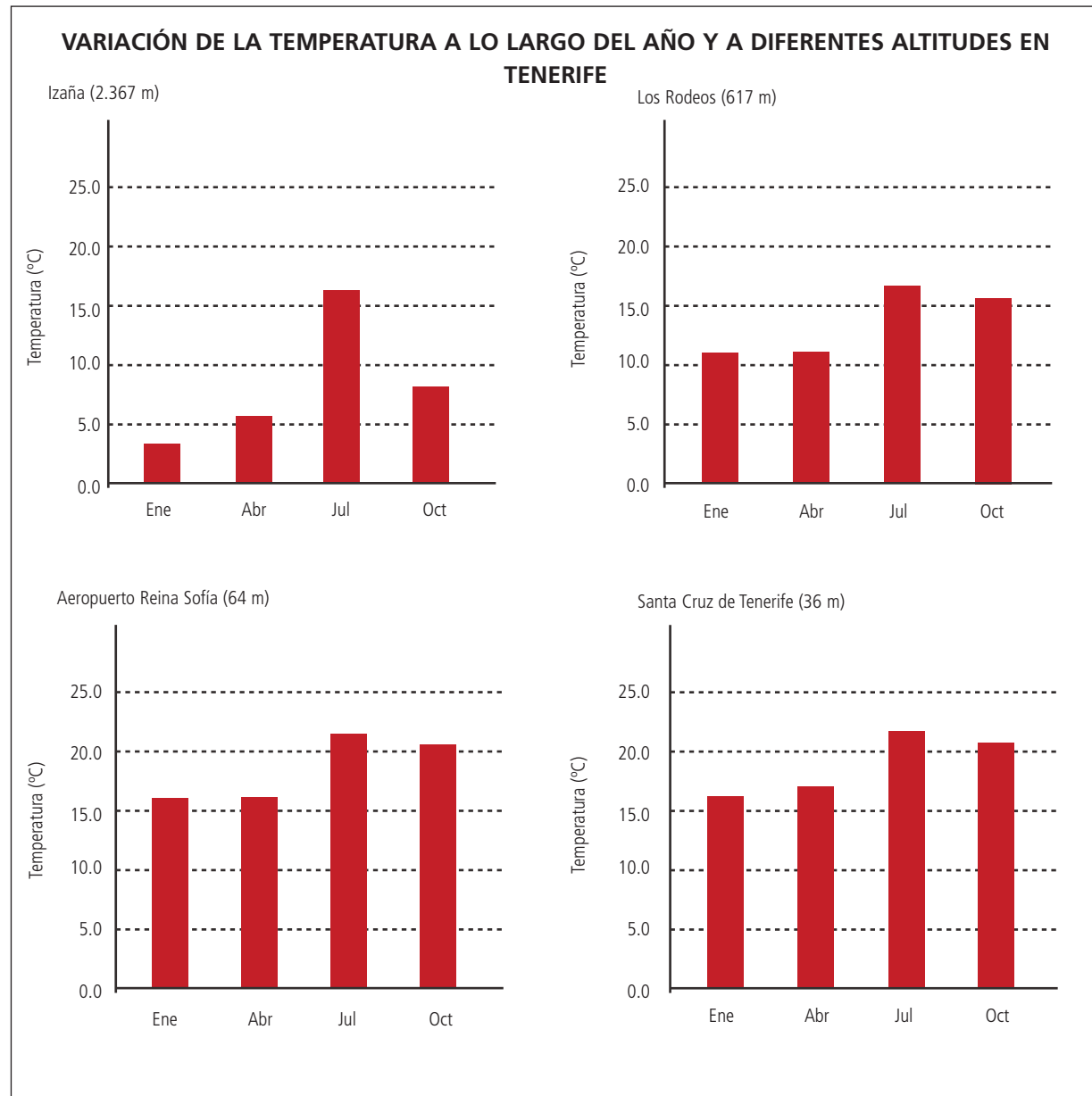


Figura 8.22. Variación de la temperatura media mensual (°C) de cuatro estaciones situadas a diferente altitud (m).

producen limitándose las precipitaciones a lugares concretos más favorecidos.

En la figura 8.25 se describe la variación de la humedad a lo largo del año para cuatro estaciones situadas a diferente altitud.

#### Efecto de la orientación

La temperatura y la precipitación se ven afectadas por la orientación respecto a los vientos alisios, que están asociados a la formación del "mar de nubes" y a otros vientos portadores de aire húmedo.

En la figura 8.26 se describe la variación altitudinal de la precipitación y de la temperatura en enero en la ladera norte y en la ladera sur de Tenerife, apreciándose diferencias en función de la orientación. Así, la precipitación alcanza valores más elevados en las estaciones de la ladera norte (a barlovento de los alisios) que

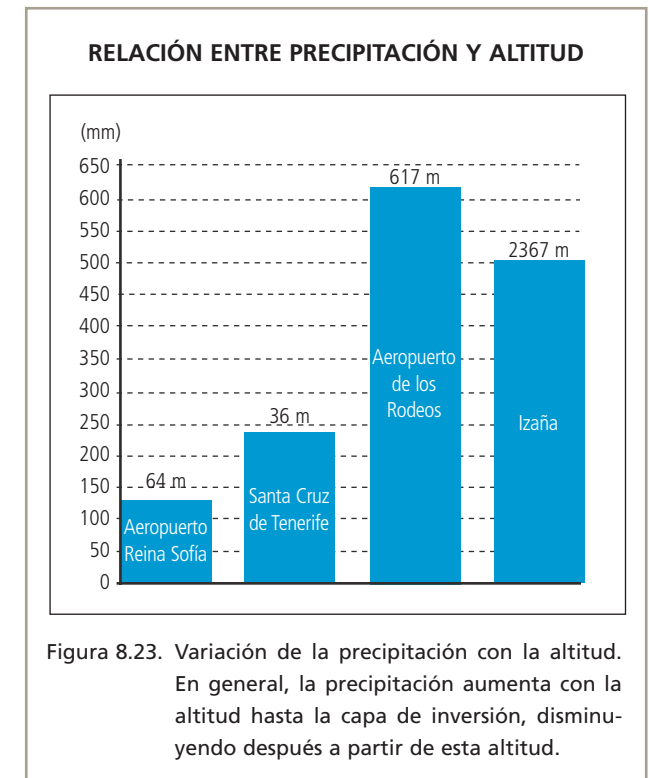


Figura 8.23. Variación de la precipitación con la altitud.

En general, la precipitación aumenta con la altitud hasta la capa de inversión, disminuyendo después a partir de esta altitud.



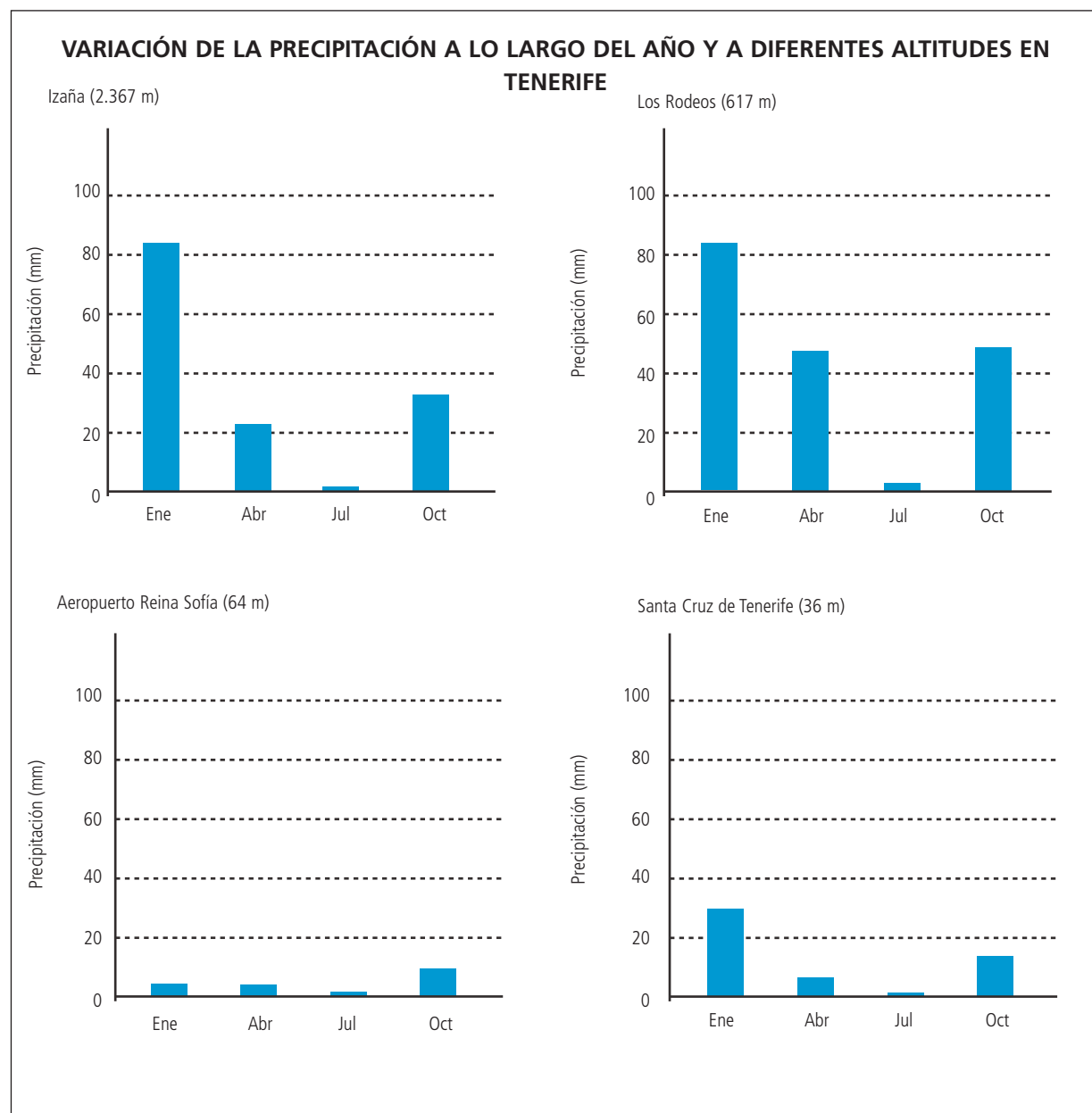


Figura 8.24. Variación de la precipitación a lo largo del año en cuatro estaciones situadas a diferente altitud.

en las situadas en la ladera sur (a sotavento de los alisios), mientras que el efecto sobre las temperaturas es menor.

En la figura 8.27 se aprecia también como la irradiación media diaria es menor en las estaciones a barlovento que en las situadas a sotavento.

#### ESCALA MICROCLIMÁTICA

##### Características y factores

La variación a escala microclimática permite precisar las diferencias que se producen en una estación en función de la distancia respecto a la superficie del suelo, del albedo debido a la textura del suelo, de la vegetación o de cualquier otra superficie y de la presencia de otros factores que subordinan el balance de la radiación solar. Estos factores se pueden agrupar en naturales y artificiales, como los debidos a la actuación del hombre mediante sus edificios e infraestructuras.

##### Microclimas en condiciones naturales

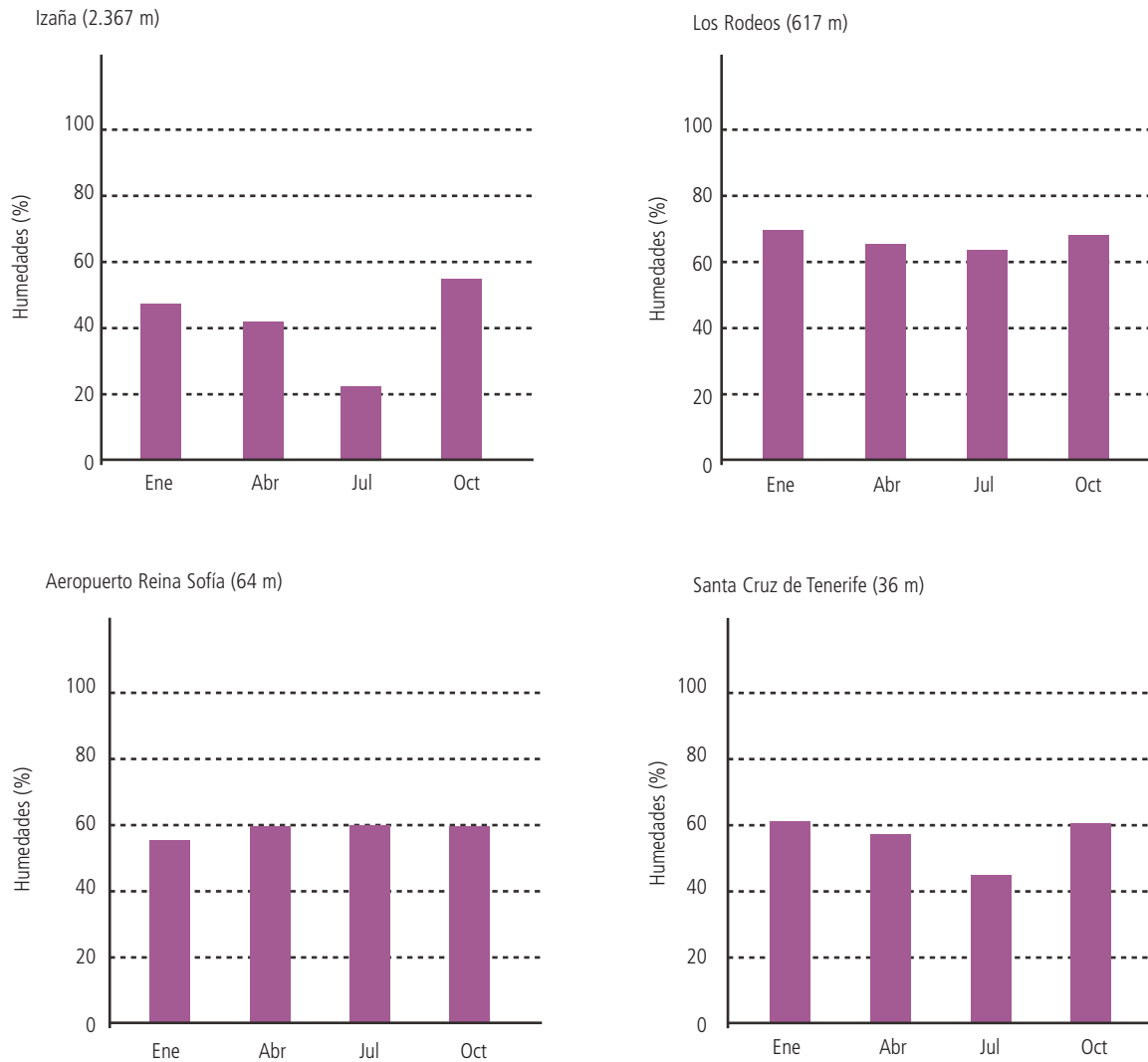
Las condiciones microclimáticas naturales permiten diferenciar la variación de las condiciones de localidades concretas en función de la microtopografía, el albedo del suelo, la cobertura vegetal y la distancia a la superficie del suelo.

En la figura 8.28 se describe la variación de la temperatura en función de las condiciones topográficas y del albedo entre zonas relativamente próximas, lo que puede condicionar la subsistencia de los organismos, su localización en áreas concretas, la calidad de vida humana, los diferentes cultivos y el aprovechamiento de estas condiciones para mejorar el confort térmico.

En zonas donde las temperaturas son muy altas o muy bajas los seres vivos pueden subsistir buscando refugio en el interior del suelo, mediante adaptaciones morfológicas y fisiológicas o alterando sus ritmos de actividad.

##### Microclimas en condiciones antrópicas

Además de la variación entre microhábitats naturales, se producen diferencias microclimáticas entre áreas debido a elementos artificiales, como el asfalto de las carreteras, los edificios y la

**VARIACIÓN DE LA HUMEDAD A LO LARGO DEL AÑO Y A DIFERENTES ALTITUDES EN TENERIFE**

“isla de calor” de las ciudades, que afectan a los organismos y a la subsistencia humana, así como a la calidad de vida y al desarrollo sostenible.

En la figura 8.29 se describen las grandes diferencias de temperatura que se producen entre localizaciones muy próximas debido a la variación de la temperatura en el exterior y en el interior del edificio, de la radiación incidente y emitida por las paredes, y del balance de calor en el interior de las paredes de una vivienda a lo largo de las 24 horas del día, evidenciándose un cierto retraso en la variación de la temperatura entre el exterior y el interior del muro en función de su inercia térmica. Por otro lado, la presencia de una zona acristalada permite garantizar cierta aportación de calor al interior del edificio que es función del coeficiente de captación solar del cristal.

Figura 8.25. Variación de la humedad de cuatro estaciones a lo largo del año. En las estaciones situadas por debajo de la capa de inversión es homogénea a lo largo del año, mientras que en las estaciones más elevadas el valor de la humedad es menor y aumentan las oscilaciones.

### INFLUENCIA DE LA ORIENTACIÓN SOBRE LA TEMPERATURA Y LA PRECIPITACIÓN EN TENERIFE EN ENERO

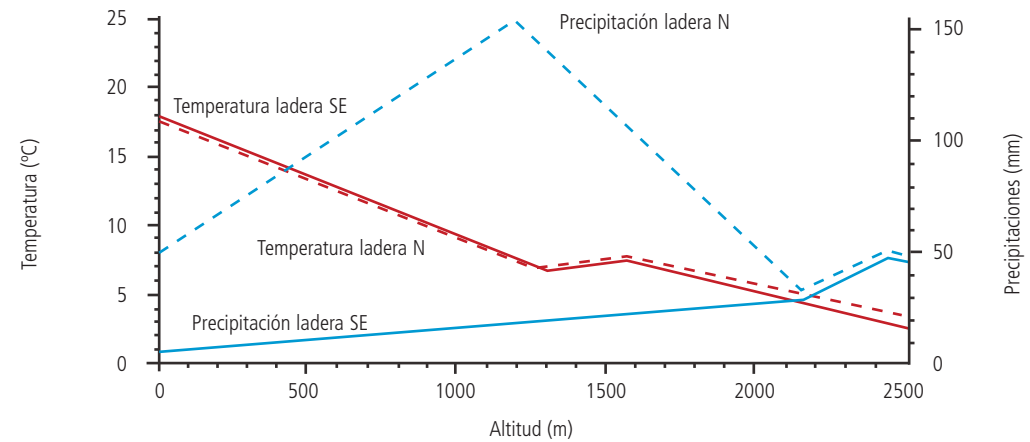


Figura 8.26. Distribución altitudinal de la temperatura y de la precipitación en las laderas norte y sudeste de Tenerife en enero. Los puntos de inflexión, tanto de la precipitación como de la temperatura, se producen debido al efecto de la capa de inversión.

### IRRADIACIÓN DIARIA MEDIA ANUAL

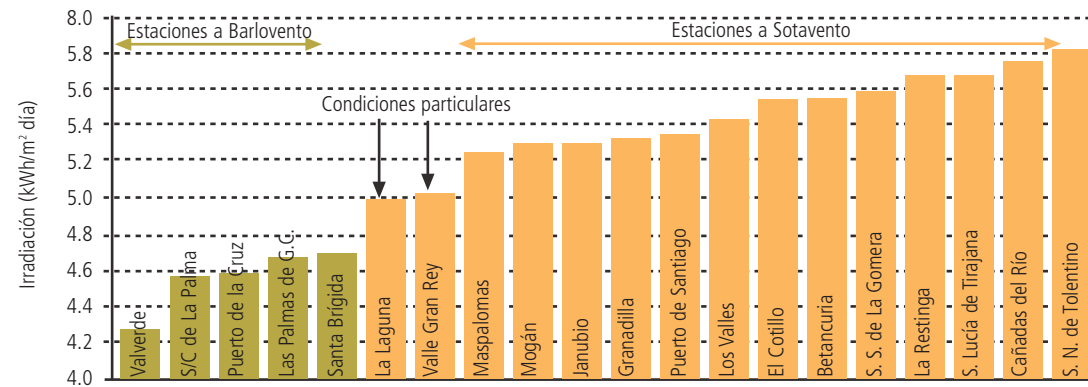


Figura 8.27. Media anual de la irradiación diaria de diferentes estaciones. Se aprecian diferencias entre las estaciones situadas a barlovento y a sotavento.

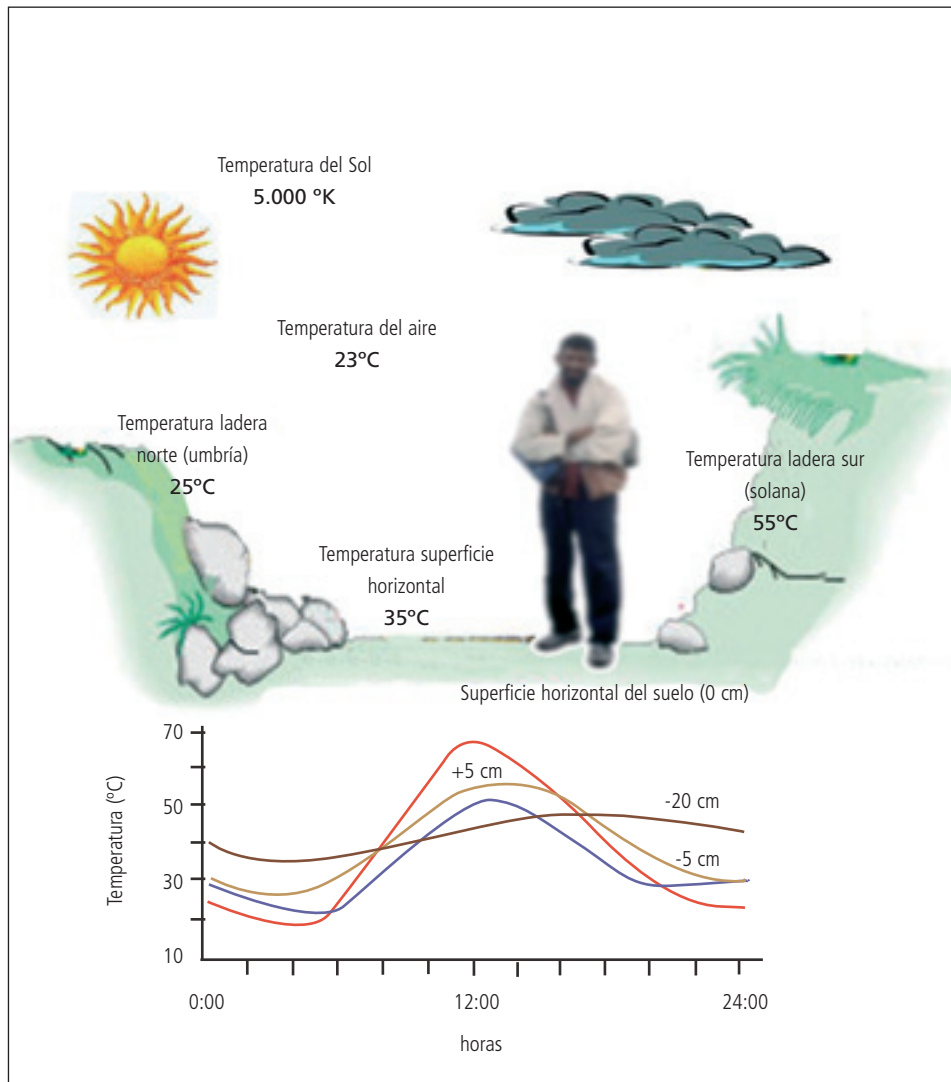


Figura 8.28. Diferencias microclimáticas en la distribución de la temperatura en áreas próximas de una misma localidad debido a la variación de la microtopografía, el albedo y la masa térmica. Además, la temperatura a lo largo del año varía por encima y por debajo de la superficie, apreciándose que la oscilación térmica disminuye al aumentar la profundidad bajo el suelo.

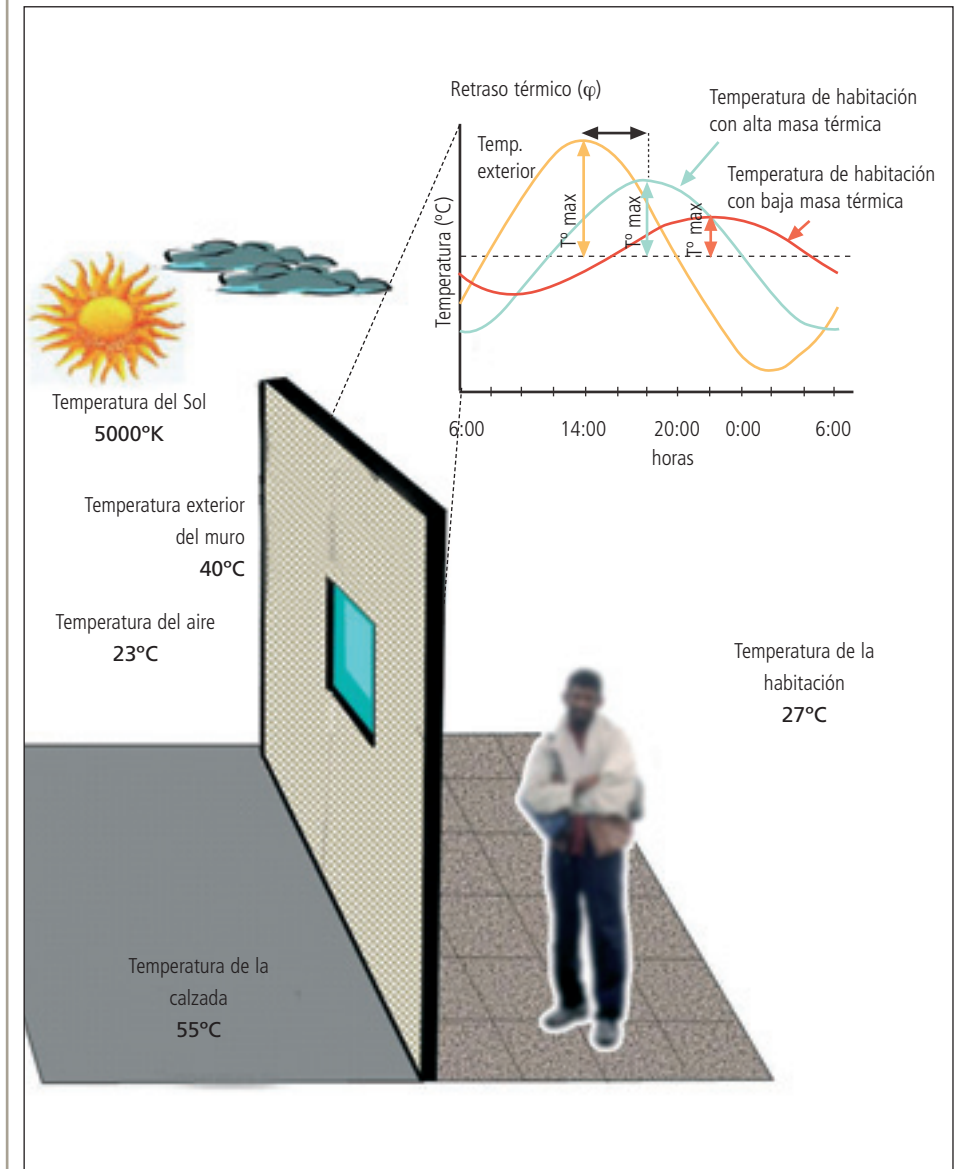


Figura 8.29. Efecto de las construcciones humanas sobre las diferencias microclimáticas que se producen en la temperatura entre áreas muy próximas.