

Montañas, Volcanes y Ciudades Remotas

Caupolicán Muñoz Gamboa
Departamento de Ingeniería Eléctrica
UAM Iztapalapa

Resumen

Se presenta un panorama general de algunos accidentes geográficos relevantes por su ubicación o altitud que se encuentran situados en lugares especiales de nuestro planeta. Se incluyen distintas características extremas relacionadas con las alturas de montañas y volcanes, pero especialmente de los asentamientos humanos que se han apostado en pueblos y ciudades remotas, destacando las condiciones particulares de ellos. En esta forma se obtiene una descripción de algunos de los lugares más relevantes del planeta con el propósito de destacar esta información y presentarla en forma descriptiva. Para completar el contenido se incluyen las coordenadas de algunos de estos sitios para que puedan ser utilizadas por los lectores interesados.

Summary

An overview of some of the relevant geographical features due to their location or altitude that are located in special places of our planet is presented. Different extreme characteristics related to the heights of mountains and volcanoes are included, especially of the human settlements that have been stationed in remote towns and cities, highlighting the particular conditions of them. In this way a description of some of the most relevant places on the planet is obtained in order to highlight this information and present it in a descriptive way. To complete the content coordinates of some of these sites are included so that they can be used by interested readers.

Introducción

La geografía de nuestro planeta nos puede sorprender de muchas maneras a pesar de las ideas preconcebidas que podamos tener acerca de ella. Aunque consideremos a la Tierra como un sitio ideal para vivir, la verdad es que en muchos lugares se presentan condiciones extremas por lo que la flora y la fauna, así como los asentamientos humanos se ven muy limitados. No solamente debido a los máximos y mínimos valores de temperatura que se

experimentan en determinadas zonas, sino también respecto de la abundancia o escasez de agua líquida y de las alturas sobre el nivel del mar y su correspondiente falta de oxígeno que es vital para la vida. A pesar de todo, existen comunidades y pueblos que han elegido dichas condiciones extremas para vivir, por lo que en varios de estos puntos y a pesar de sus difíciles condiciones, se localizan asentamientos humanos exitosos.

La geografía de nuestro planeta incluye muchos accidentes topográficos de grandes magnitudes, empezando porque la Tierra tiene aproximadamente la forma de un esferoide oblato o elipsoide de revolución (el que se obtiene por rotación de una elipse alrededor de su eje más corto). Por eso se dice comúnmente que es una esfera achatada por los polos que no tiene una superficie perfectamente esférica ya que la distancia o diámetro entre los polos es de unos 12714 km, en tanto que en el ecuador dicha distancia resulta ser mayor por unos 40 km.

Lo anterior implica que según los expertos el punto más cercano al centro de la Tierra sería el fondo del océano Ártico (cerca del Polo Norte) que se encuentra a una distancia de 6354 km de éste, unos 4 km bajo el nivel del mar. Lo anterior es a pesar de que la Fosa de las Marianas (11° 21' 00" N, 142° 12' 00" E) presenta una profundidad de 11 km, pero está a 6366 km de este centro, o sea unos 12 km más distante. En el sentido contrario, resulta que el punto más alejado del centro de la Tierra es la cima del Monte Chimborazo (01° 28' 09" S, 78° 49' 01" O), que con solo 6268 msnm está a 6384 km del centro (figura 1), en tanto que la cima del Everest¹ (27° 59' 17" N, 86° 55' 31" E) con sus 8884 msnm está solamente a 6382.3 km del centro de la Tierra, unos 2 km más abajo (figura 2). Lo anterior es posible debido a la forma del planeta, ya que incluso el nivel del mar no se encuentra a la misma distancia del centro de la Tierra en todo el globo, por lo que es solamente una referencia relativa.

¹El Monte Everest está situado en la frontera entre Nepal y China, por lo que su nombre occidental es controvertido ya que en Nepal se le conoce como Sagarmāthā (*La Frente del Cielo*), en el Tíbet como Qomolangma (*Madre del Universo*) y en China como Zhūmùlāngmǎ Fēng (*Pico Chomolungma*).



Figura 1 Volcán Chimborazo.



Figura 2 Monte Everest.

Montañas

Las montañas se encuentran raramente aisladas porque se sitúan más comúnmente en grandes sistemas montañosos, razón por la cual las más importantes se encuentran en Asia, en la cadena del Himalaya, cumbres que abarcan una extensión de más de 2000 km incluyendo todo el sistema, el que comprende Bután, La India, Nepal, Pakistán y El Tíbet. En este complejo de altas cúspides está el Monte Everest, ya mencionado, que es considerado el más alto del mundo con sus 8848 msnm, por lo que destaca entre catorce que superan los 8000 msnm, sin contar los picos secundarios, montañas que los alpinistas del mundo sueñan con escalar². En los picos de estos sistemas montañosos existen innumerables glaciares, como el Siachen (35° 32' 26" N, 76° 57' 05" E), que con 76 km de largo es el segundo más largo de las áreas no polares

del mundo, estando actualmente bajo administración de la India desde 1984 después de un conflicto con Paquistán. Está en la cordillera oriental de Karakórum³, en el Himalaya de donde baja desde una altitud de 5753 msnm hasta 3620 msnm.

El honor de ser el más extenso de las áreas no polares del mundo le corresponde al Glaciar Fedchenko (38° 46' 01" N, 72° 16' 59" E) un poco más largo con 77 km de longitud y cubriendo 700 km² en las montañas Pamir al norte de Tayikistán desde donde desciende de los 6200 msnm y concluye a 2900 msnm para alimentar con las aguas del deshielo al Río Balandkiik. A su vez, en la Antártida se encuentra el glaciar Lambert con 100 km de ancho, más de 400 km de largo y cerca de 2500 metros de profundidad por lo que resulta ser ampliamente el glaciar más grande del mundo.

En nuestra América existen varios cordones montañosos, entre los que se cuentan la Cordillera de Alaska, las Montañas Rocosas, las Sierras de México y la Cordillera de los Andes. En Alaska destacan, de 6168 msnm, el Monte McKinley (63° 04' 10" N, 151° 00' 22" O) rebautizado desde agosto de 2015 como Monte Denali (*el Grande*, en lengua atabascana) y en el Yukón (Canadá) con 5959 msnm, el Monte Logan (60° 34' 01" N, 140° 24' 19" O).

Por su parte, las Montañas Rocosas se extienden por más de 4500 km desde el norte de Columbia Británica, en Canadá, hasta Nuevo México, en Estados Unidos, donde la cima de mayor altitud es el Monte Elbert con 4401 msnm (39° 07' 4.1" N, 106° 26' 42.8" O). En cuanto a México, en la Sierra Volcánica se encuentran el Pico de Orizaba o Citlaltépetl (19° 01' 49.2" N, 97° 16' 5.2" O), con 5610 msnm y el Volcán Popocatepetl (19° 01' 20.7" N, 98° 37' 40.4" O), con 5500 msnm (figura 3). En América del Sur, la Cordillera de Los Andes se extiende por más de 7500 km desde Venezuela hasta el sur de Chile y Argentina, donde sus cumbres nevadas terminan sumergiéndose en el mar. Sus dos

²De hecho, la mayor parte de las cumbres más altas del mundo que superan los 7000 msnm, las que totalizan más de 100 incluyendo los picos secundarios, se encuentra en el complejo montañoso del Himalaya.

³Los nombres de muchos complejos montañosos, glaciares, volcanes, montañas, lagos o lugares del mundo no están estandarizados, ya que son de otros idiomas y no siempre se han traducido o no existe una equivalencia universalmente aceptada en español.

picos más altos son el Cerro Aconcagua ($32^{\circ} 39' 11.4''$ S, $70^{\circ} 00' 39''$ O), con 6961 msnm y el Nevado Ojos del Salado ($27^{\circ} 06' 33''$ S, $68^{\circ} 32' 27''$ O), con 6891 msnm.



Figura 3 Volcán Popocatepetl.

En el Cáucaso se localizan las mayores cimas de Europa, destacándose entre ellas al Monte Elbrús ($43^{\circ} 21' 00''$ N, $42^{\circ} 26' 43''$ E), un estrato volcán con 5642 msnm, el que además cuenta con otras dos cimas con pocas diferencias de altura: Elbrús Este con 5621 y Elbrús Sudoeste con 5600 msnm. En Europa central se yerguen Los Alpes, como la segunda más importante cadena montañosa del continente, donde sobresale el Mont Blanc ($45^{\circ} 49' 57.4''$ N, $06^{\circ} 51' 54.6''$ E) con 4810 msnm, acompañado de otras cumbres, siendo el Matterhorn ($45^{\circ} 58' 35''$ N, $07^{\circ} 39' 32''$ E), uno de los más conocidos por su espectacular forma de pirámide, el que con 4478 msnm se localiza en la frontera entre Suiza e Italia por lo que también es llamado Monte Cervino. Los Alpes abarcan varios países, entre los que se encuentran Alemania, Austria, Eslovenia, Francia, Italia y Suiza, lo que implica que en sus laderas se han establecido históricamente diferentes asentamientos humanos debido a que las tierras colindantes son fértiles y disponen del agua de ríos y lagos. A su vez en la Antártida destaca el Macizo Vinson ($78^{\circ} 38' 2.6''$ S, $85^{\circ} 12' 48.5''$ O), con 4892 msnm, como la mayor altura, situado en la Cordillera Sentinel de los Montes Ellsworth. En África se encuentran el famoso Kilimanjaro ($03^{\circ} 04' 00''$ S, $37^{\circ} 21' 33''$ E) con 5892 msnm en

Tanzania casi en la frontera con Kenia, y el Monte Kenia ($00^{\circ} 09' 7.7''$ S, $37^{\circ} 18' 30.3''$ E), con 5199 msnm en Kenia. Finalmente, en Oceanía se levanta el Puncak Jaya ($04^{\circ} 04' 43.5''$ S, $137^{\circ} 09' 34.2''$ E), con 4884 msnm, en Nueva Guinea.

Cabe destacar que así como para los alpinistas son muy importantes las montañas de más de 8000 msnm, llamados comúnmente los *ochomiles* (*eight-thousanders*) de los cuales hay 14 en el mundo, también es importante el conjunto de las siete más altas, pero una de cada continente, conocidas como las siete cumbres (*seven submit*) aunque, exceptuando el Everest, no se encuentran entre las más altas del mundo. Ellas son:

1. En África, el Kilimanjaro en el macizo del Kilimanjaro (5892 msnm),
2. En América del Norte, el Monte Denaly (McKinley) en la Cordillera de Alaska (6168 msnm),
3. En América del Sur, el Cerro Aconcagua en la Cordillera de los Andes (6961 msnm),
4. En Antártida, el Monte Vinson en los Montes Ellsworth (4892 msnm),
5. En Asia, el Monte Everest en el Himalaya (8848 msnm),
6. En Europa, el Monte Elbrús⁴ en el Cáucaso (5642 msnm), y
7. En Oceanía, el Puncak Jaya en la Cordillera de Nueva Guinea (4884 msnm).

Por último debe destacarse que el punto más bajo de la superficie de la tierra es la costa del Mar Muerto ($31^{\circ} 33' 46''$ N, $35^{\circ} 29' 27''$ E), ubicado en la frontera entre Israel, Palestina y Jordania que se encuentra a 424 metros bajo el nivel del mar. Es un gran lago salado situado en una depresión tectónica que es alimentado por el Río Jordán (figura 4). Tiene unos 80 km de largo y unos 16 km de ancho, con una superficie de más de 800 km². Sus aguas contienen calcio, magnesio, potasio y bromo, pero a pesar de su fama como lago salado es pobre en sodios, sulfatos y carbonatos, por lo que es muy diferente del agua de mar, además de que en sus orillas hay depósitos de asfalto. Recibe escasa

⁴ Aunque el Monte Elbrús (5642 msnm) se encuentra geográficamente en Europa, está en el extremo oriental del continente a sólo unos kilómetros de Asia. Por tal razón hay quienes defienden al Mont Blanc (4810 msnm) como el más alto del continente, a pesar de que su altura es considerablemente menor a la del Monte Elbrús.

agua del río Jordán, lo que unido a la evaporación por el clima extremo de la zona ha hecho que su nivel haya estado disminuyendo paulatinamente en los últimos años.



Figura 4 Río Jordán.

Volcanes

Muchas de las actuales montañas fueron en su tiempo volcanes muy activos producto de diferentes causas como el movimiento de las placas tectónicas de la tierra, pero que en la actualidad se encuentran apagados o inactivos, aunque en el pasado hayan tenido erupciones importantes. En cuanto a los volcanes que actualmente manifiestan una ligera actividad, esta ocurre a través de fumarolas, explosiones de diversas intensidades, emisión de vapor de agua o ceniza volcánica a veces acompañados expulsión de rocas o de emisión de lava en pequeñas o grandes cantidades. Entre los muchos que están actualmente muy activos, destaca el Kilauea ($19^{\circ} 24' 25''$ N, $155^{\circ} 17' 00''$ O) en Hawái, en constante erupción desde 1983, aunque en los últimos años hemos sido testigos de actividad importante de otros volcanes, entre ellos el Monte Etna ($37^{\circ} 45' 04''$ N, $14^{\circ} 59' 36''$ E) en Sicilia (figura 5) y el Popocatepetl, aunque ha habido actividad reciente de distintas intensidades en volcanes de Ecuador, Indonesia, Centroamérica, Italia, Sumatra, Japón y Chile, y entre otros países muchos de ellos integrantes del llamado Cinturón de Fuego del Pacífico.



Figura 5 Monte Etna.

Otros volcanes se han hecho muy conocidos debido a su tamaño, porque han formado grandes calderas volcánicas o por su antigua actividad, aunque ahora tengan poca o casi ninguna. Los más destacados son El lago Toba en la Isla Indonesia de Sumatra ($02^{\circ} 41' 04''$ N, $98^{\circ} 52' 32''$ E); el Cráter del Yellowstone en Estados Unidos ($44^{\circ} 24' 44''$ N, $110^{\circ} 43' 24''$ O); y el Cráter del Ngorongoro en Tanzania ($03^{\circ} 10' 22''$ S, $35^{\circ} 34' 38''$ E). El primero es actualmente un enorme lago producto de una gran erupción volcánica producida hace unos 70 000 años, el que contiene en su interior a la gran isla de Samosir. Es de 30 por 100 km por lo que es el más grande de Indonesia y el lago de cráter más grande del mundo. Yellowstone es una gran caldera volcánica de 55 por 72 km que se encuentra situada en Wyoming en el muy conocido Parque Nacional Yellowstone, donde cubre actualmente una enorme extensión de unos 3000 km². Fue declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1978. Presenta una moderada actividad subterránea e hidrotermal que se manifiesta principalmente en géiseres, ya que su última erupción importante data de hace 640 mil años, por lo que es además un destino turístico importante. El Ngorongoro es igualmente una caldera volcánica inactiva de 600 metros de profundidad, que cubre unos 260 km², resultado de un volcán que explotó hace más de dos millones de años. Se encuentra situado al norte de Tanzania en un área declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1979 donde además se concentra una buena

parte de la fauna típica africana. Por último debe recordarse que las Islas del Archipiélago de Santorini ($36^{\circ} 25' 03''$ N, $25^{\circ} 23' 39''$ E) son lo que queda de la gran erupción del volcán del mismo nombre ocurrida hace unos 3000 años (figura 6). El archipiélago conserva aún la forma de la caldera del volcán, la que cubre una superficie de más de 50 km^2 .



Figura 6 Caldera Santorini.

En cuanto a la altitud, el volcán más elevado del mundo es el Ojos del Salado (6893 msnm) ubicado en la Cordillera de los Andes, en el límite entre Argentina y Chile, aunque en Sudamérica hay cerca de cincuenta activos e inactivos que superan los 6000 msnm, casi todos ellos en la Cordillera de los Andes o en Argentina. Por otra parte, algunos de los que son más famosos por razones mitológicas, históricas, turísticas o por su peligrosidad, aunque no son los más elevados del mundo, son los siguientes:

1. Volcán Cotopaxi ($00^{\circ} 41' 1.5''$ S, $78^{\circ} 26' 14''$ O) de 5897 msnm, en Ecuador,
2. Kilimanjaro de 5895 msnm, en Tanzania,
3. Popocatepetl de 5452 msnm, en México,
4. Monte Fuji ($35^{\circ} 21' 45''$ N, $138^{\circ} 43' 50''$ E) de 3776 msnm, en Japón,
5. Monte Etna de 3290 msnm, en Sicilia, Italia,
6. Monte Vesubio ($40^{\circ} 49' 17''$ N, $14^{\circ} 25' 32''$ E) de 1281 msnm, en Italia,
7. Kilauea (1247 msnm), en Hawái, y
8. Krakatoa ($06^{\circ} 06' 10''$ S, $105^{\circ} 25' 22''$ E) de 813 msnm, en Indonesia.

El Cotopaxi (figura 7) es considerado el volcán activo más alto y peligroso del mundo, ya que en los últimos siglos ha experimentado varias erupciones violentas y se encuentra a sólo 60 km de Quito, la capital de Ecuador.



Figura 7 Volcán Cotopaxi.

El Kilimanjaro, declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1987, está formado por tres cráteres con un glaciar en su cima, al que tradicionalmente se le ha rodeado de diversas historias y misticismos. Nuestro vecino Popocatepetl se alza muy cerca de Puebla, México y otras ciudades importantes, por lo que nos ha fascinado por su belleza al mismo tiempo que nos ha demostrado en varias ocasiones su fortaleza mediante breves, pero no pequeñas exhalaciones de ceniza. El Monte Fuji (o Fujisan, conocido popularmente en occidente como Fujiyama), que se considera activo, resulta ser el pico más alto de Japón, el que ha sido popularmente respetado como sagrado desde la antigüedad y también ha sido un tema muy utilizado en el arte japonés. El Monte Etna cubre una extensión de unos 1200 km^2 , se encuentra actualmente activo y siempre ha estado muy vinculado con la mitología griega, ya que se suponía que en su interior estaban las fraguas de Hefesto, cuya actividad provocaba frecuentes terremotos y erupciones de humo y lava. El Monte Vesubio, es uno de los más peligrosos del mundo ya que sus erupciones son explosivas y en sus proximidades se encuentra Nápoles y otras ciudades donde viven más de tres millones de personas, lo que hace recordar

que fue el culpable de sepultar las ciudades de Pompeya y Herculano. El Kilauea es el más activo del mundo con una erupción continua que implica poco riesgo, lo que lo convierte en un atractivo turístico, tiene una caldera con una profundidad de 165 metros y un diámetro variable entre 3 y 5 km. Finalmente, el Krakatoa es muy activo, por lo que ha sido responsable de varias erupciones devastadoras debido a lo cual se le ha hecho responsable de cambios climáticos globales.

La actividad geológica y otros procesos asociados a la estructura terrestre producen fenómenos terrestres y submarinos similares a los volcanes, aunque se caracterizan por producir emisiones de lodo, como la serie de Volcanes de Lodo del Parque Nacional de Gobustán, en Azerbaiyán ($40^{\circ} 14' 09''$ N, $49^{\circ} 07' 32''$ E) declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 2007. Allí se encuentran cientos de estas formaciones geológicas las que generan desde emanaciones moderadas hasta fuertes exhalaciones de millones de metros cúbicos de gases y toneladas de lodo y agua, a mucha menor temperatura que los volcanes de lava ardiente, aunque a veces suelen producir intensas llamaradas. Además en el Parque se han encontrado petroglifos, tallas y pinturas rupestres que muestran imágenes de la vida prehistórica en el Cáucaso.

Los Techos del Mundo

No solamente son destacables los volcanes y las elevadas alturas de las montañas, también se encuentran diversos puntos habitados que se localizan muy por encima de los 3000 msnm. Por ejemplo, La Paz capital de Bolivia ($16^{\circ} 29' 44''$ S, $68^{\circ} 08' 14''$ O), está situada en una hondonada excavada en el altiplano por el Río Choqueyapu, por lo que su altura varía entre 3300 y 3800 msnm (figura 8). El centro de la ciudad se ubica a 3500 msnm, por lo que se trata de la metrópoli más alta donde tiene asiento el gobierno de una nación. Asimismo, su aeropuerto, llamado El Alto ($16^{\circ} 30' 48''$ S, $68^{\circ} 11' 32''$ O) por razones obvias, se ubica en la

cercana ciudad del mismo nombre a una altura de más de 4000 msnm.



Figura 8 Iglesia de San Francisco, La Paz, Bolivia.

La Paz no es la población más alta del mundo, ya que de acuerdo con la Revista National Geographic Magazine el asentamiento humano más elevado es La Rinconada ($14^{\circ} 38' 02''$ S, $69^{\circ} 26' 49''$ O) con más de 30 000 habitantes, en la Región de Puno en Perú a 5100 msnm. Otras ciudades reclamadas como de gran altitud se encuentran en el Tíbet, entre las que se cuentan Tuiwa ($28^{\circ} 34' 01''$ N, $90^{\circ} 31' 48''$ E) con 5070 msnm y Wenquan ($33^{\circ} 13' 47''$ N, $91^{\circ} 51' 19''$ E) con 4870 msnm, ambas de muy pocos habitantes.

Por otro lado, Lhasa ($29^{\circ} 39' 11''$ N, $91^{\circ} 07' 46''$ E) capital administrativa de la Región Autónoma del Tíbet, en China, se encuentra a solamente a 3650 msnm, aunque debido a su altitud y su importancia política suele ser conocida con el apodo de *techo del mundo*. Pero tampoco El Alto es el aeropuerto más elevado, ya que esa distinción le corresponde al aeropuerto de Daocheng Yading ($29^{\circ} 18' 43''$ N, $100^{\circ} 03' 48''$ E) en el Tíbet, inaugurado en 2013 a 4411 msnm. Le siguen otros tres también en El Tíbet que igualmente han entrado en operación en años recientes: Qamdo Bangda ($30^{\circ} 33' 13''$ N, $97^{\circ} 06' 31''$ E) a 4334 msnm, el aeropuerto Kangding ($32^{\circ} 06' 09''$ N, $80^{\circ} 03' 06''$ E) a 4280 msnm y Ngari Gunsai ($32^{\circ} 06' 31''$ N, $80^{\circ} 03' 10''$ E) a 4274 msnm. En consecuencia El Alto detenta el quinto lugar. En contraste, en

Amsterdam (Holanda), el aeropuerto de Schiphol (52° 18' 38" N, 04° 46' 06" E) se encuentra a 3 metros bajo el nivel del mar, por lo que es el aeropuerto comercial de menor altitud del mundo.

En contraposición a estas elevadas localidades, Arica (18° 28' 30" S, 70° 18' 52" O) es una ciudad costera del norte de Chile cuyo aeropuerto está ubicado, como puede suponerse, al nivel del mar porque está muy próximo a la costa. Entre Arica y La Paz, Bolivia, hay vuelos internacionales regulares que son relevantes debido a que ambos aeropuertos están a gran diferencia de altura. Por ello, volar de Arica a La Paz implica transportarse desde la costa hasta 4000 msnm en apenas cuarenta minutos de vuelo. Tal situación es muy interesante porque se presta para realizar el sencillo experimento que se describe a continuación cuando se tiene la oportunidad de realizar dicho vuelo.

Una botella de plástico vacía, de las que normalmente contienen agua para beber, se cierra herméticamente en Arica poco antes de abordar el avión. En ese momento se la puede aplastar sin que el aire contenido en el interior ofrezca mucha resistencia, sin embargo, cuando se desembarca en el aeropuerto de El Alto la botella se encuentra sometida a gran presión como si contuviera agua gasificada. Esto se debe a que el interior de la botella conserva la presión atmosférica que hay en cualquier playa del mundo, por lo que al abrirla a 4000 msnm se siente el siseo característico que acompaña la apertura de una botella de agua carbonatada. También es interesante observar que los envases de plástico sellados como los que contienen bocadoillos (del llamado papel aluminio), se inflan y algunos pueden reventarse por la diferencia de presiones al ir de Arica a La Paz, fenómeno que es particularmente notable al realizar el viaje por tierra.

Ya de regreso, es posible realizar el experimento inverso: la misma botella vacía se cierra herméticamente en El Alto y se observa lo que

ocurre al volar y al descender del avión en Arica. Es sorprendente comprobar cómo el plástico se ha comprimido como si lo hubieran aplastado, lo que también se presenta al cruzar por tierra la Cordillera de Los Andes, ya que la botella se va aplastando poco a poco al descender. La diferencia de presiones atmosféricas entre ambas ciudades o entre los pasos fronterizos y la costa es suficiente para producir estos curiosos fenómenos.

Pero la presión no sólo produce estos efectos. Resulta que a nivel del mar el agua hierve a 100° C, pero a la altura del aeropuerto de La Paz lo hace tan sólo a 87° C, mientras que en nuestra Ciudad de México, a 2240 msnm, hierve a 93° C. Asimismo, el oxígeno, que a nivel del mar se encuentra a una presión atmosférica de 760 mmHg y en una proporción del 21% del aire, a medida que se asciende continúa estando aproximadamente en la misma proporción pero como hay menor presión, al respirar hay también menos moléculas de oxígeno disponibles por cada inhalación. Por ello, cuando se practican los deportes de alta montaña o se visitan ciudades de gran altitud puede experimentarse el llamado *mal de altura*, *soroche* o *puna*, no solamente porque la diferencia de presiones puede inflarnos o aplastarnos como a la simple botella de plástico del ejemplo, sino más bien por la falta de oxígeno que es vital para la vida.

En el aeropuerto de El Alto se tiene una presión atmosférica de sólo 465 mmHg, lo que significa que el porcentaje de oxígeno se ha reducido casi un 40% en cada respiración. Cuando se visita La Paz o cuando se desea vivir allí, se requiere un tiempo de aclimatación que depende mucho de cada persona y de la altura a la cual se encuentra su residencia habitual. En nuestra congestionada ciudad estamos a 2240 msnm, de modo que el cambio puede pasar desapercibido para la mayoría de los habitantes de la Ciudad de México.

En contraste con estas alturas se encuentran las costas del Mar Muerto, en la frontera entre Israel

y Jordania, ya que es el punto más bajo de la tierra a más de 400 metros bajo el nivel del mar. Por esta razón en este lugar el agua hierve a unos 102° C, su presión atmosférica llega cerca de los 800 mmHg y en cada bocanada se inhala aproximadamente un 6% más de oxígeno.

Ciudades y Lugares Remotos

Además de las ciudades de gran altura, también hay pueblos localizados en lugares extremos. Por ejemplo, en el sur del continente americano se encuentran pocos asentamientos humanos, por lo que las ciudades están escasamente pobladas y muy separadas unas de otras, lo que se debe a que tanto el clima como la geografía hacen que las condiciones de vida en esas latitudes sean muy severas. Sin embargo, en esta región se encuentran algunas de las ciudades más interesantes del continente.

La Cordillera de los Andes concluye su larga trayectoria a través de América del Sur generando desde Puerto Montt, en Chile, y en una extensión de más de 2000 km, un impresionante despliegue de islas, canales, fiordos, campos de hielo, glaciares, bosques, lagos, cumbres nevadas, cabos, penínsulas y bahías que van a morir con las últimas islas del continente en el legendario Cabo de Hornos (55° 58' 47.7" S, 67° 16' 20" O), aunque todavía hay que avanzar un poco más para llegar al Archipiélago de las Islas Diego Ramírez y encontrar el último punto de la placa continental en el Islote Águila (56° 32' 15" S, 68° 42' 30" O)⁵. Por cierto, el punto más austral de toda la masa continental, esto es sin contar las numerosas islas, es el Cabo Froward (53° 53' 45" S, 71° 18' 16" O), el que se encuentra situado en la Península de Brunswick en la ribera norte del Estrecho de Magallanes y a menos de 100 km al sur de Punta Arenas, en Chile. Esta última es una ciudad de poco más de 120 mil habitantes, cuya actividad se centra en la pesca, la ganadería, el turismo, la extracción de petróleo, gas y carbón, así como en las industrias derivadas de éstas. Al mismo tiempo es la última ciudad importante de la masa continental que mira hacia el estrecho,

primer paso natural entre los océanos Pacífico y Atlántico el cual debe su nombre al explorador que lo descubrió y que fuera también el primero en navegarlo.

En una posición más austral y separado del estrecho por la gran isla de Tierra del Fuego se encuentra el Canal de Beagle, segundo y último paso interoceánico, que lleva el nombre del barco que condujera a Darwin a través de los dos océanos. En la ribera norte del canal está el asiento de la ciudad argentina de Ushuaia (54° 48' 25" S, 68° 18' 13" O), enclavada entre las montañas y el mar. A pesar de su ubicación tan austral es una bella ciudad de gran actividad turística, aunque también industrial, que ha experimentado en los últimos años una impresionante explosión demográfica promovida por medio de beneficios económicos y privilegios especiales a sus habitantes, a las empresas que se establecen allí y a los que la visitan, que la han hecho crecer hasta llegar a más de 50 mil habitantes permanentes. Tiene una gran actividad cosmopolita, industrial, marítima y turística que la convierten en un lugar único en el continente, cuyos residentes defienden tenazmente con la frase *ciudad del fin del mundo*. También, en la orilla sur del Canal de Beagle, en la Isla Navarino y a unos 30 km hacia el Atlántico, se localiza Puerto Williams (54° 56' 06" S, 67° 36' 20" O), localidad originalmente fundada como una base naval de la marina chilena. En la actualidad tiene más de 2 mil habitantes y una modesta actividad comercial y turística, aunque su principal ocupación se refiere a las relacionadas con la conservación de la soberanía sobre las islas del extremo sur del continente.

Estas localidades no son los únicos centros poblados de la región, pero son posiblemente los más importantes y conocidos. Sin embargo, si se quiere avanzar más hacia el polo sur se encontrarán asentamientos civiles permanentes lo que significa que no están compuestos sólo de personal científico o militar transitorio, como las bases de investigación de diferentes países

⁵ Cabe destacar que usualmente se considera que los continentes están definidos solamente por la masa continental (o sea, sin incluir las islas), aunque hay autores que las incluyen porque geológicamente pertenecen a ellos, ya que también forman parte de la placa continental (esto es, lo que incluye tanto a la masa continental como a las islas).

situadas en otros puntos del continente⁶, puesto que muchas de las cuales no son permanentes ya que son instalaciones militares, tienen el carácter de refugios, no permanecen activas en invierno o han sido cerradas temporalmente. El primero de estos asentamientos es el modesto poblado chileno de Villa Las Estrellas (62° 12' 02" S, 58° 57' 54" O), con menos de 100 habitantes permanentes que se localiza al sur de la Isla Rey Jorge (figura 9). Allí viven familias civiles que pueden desarrollar una actividad prácticamente normal con diversos servicios como la Escuela Básica Villa Las Estrellas que atiende a unos 15 niños residentes, el Hospital de la Fuerza Aérea, las Oficinas de Correos y del Registro Civil, la Biblioteca Pública N° 291, una sucursal del Banco de Crédito e Inversiones, la Radioemisora de FM Soberanía, la capilla católica Santa María Reina de la Paz, internet, telefonía fija y móvil, una hostería, un centro deportivo, el aeródromo civil y militar de la cercana Base Presidente Eduardo Frei Montalva, televisión local y del país, supermercado y bazar para la atención de los turistas, todo de acuerdo con el tamaño de la localidad, del clima y de su ubicación geográfica.



Figura 9 Villa las estrellas, Antártida.

Continuando hacia el sur y entrando a la masa continental, en el norte de la Península Antártica se encuentra el Fortín Sargento Cabral (63° 23' 53" S, 56° 59' 50" O), asentamiento civil de la Base Esperanza de Argentina con más de 60 habitantes civiles permanentes y un clima más riguroso (figura 10). Aunque también dispone de

servicios como un aeródromo, la capilla católica San Francisco de Asís, la Escuela Provincial N° 38, Presidente Julio Argentino Roca con educación secundaria a distancia, el Sanatorio Cruz del Sur, la radiodifusora LRA 36 Arcángel San Gabriel, la Oficina N° 2506 del Registro Nacional de las Personas y otra del Correo Argentino, por lo que igual que Villa Las Estrellas presta apoyo a los turistas que visitan la Antártida. Esto es posible debido a que en ambos asentamientos el clima es menos riguroso que en el resto del continente antártico porque, por ejemplo, en estos puntos el suelo es pedregoso y no se congela completamente durante todo el año, aunque nieve. Esta condición es aprovechada en otros puntos del continente por muchas de las bases antárticas de varios países, ya que estas condiciones climáticas permiten que la actividad humana se realice más cómodamente. Sin embargo, a pesar del clima riguroso y que ambos poblados están situados en el continente antártico, todavía hay que adentrarse mucho más en él para alcanzar el círculo polar (en 66° 33' 46" S, unos 300 km al sur).



Figura 10 Base Esperanza, Antártida.

No ocurre lo mismo en el Hemisferio Norte, donde el círculo polar ártico se encuentra casi dividiendo en dos la Península Escandinava, ya que atraviesa el aeropuerto de Rovaniemi en Finlandia. En esta región, conocida por el sol de medianoche en verano y las auroras boreales en invierno, viven unas quinientas mil personas. Incluso Reikiavik (64° 08' 48" N, 21° 56' 23" O), la capital de Islandia es la capital más septentrional del mundo, a unos 400 km del

⁶ Las más destacadas son la Base Amundsen-Scott (89° 59' 51" S) a 2835 msnm y prácticamente en el Polo Sur Geográfico, con temperaturas entre -60° C y -30° C; la Base Vostok (78° 27' 52" S, 106° 50' 05" E) a 3488 msnm sobre el congelado Lago Vostok, supuestamente en el polo de inaccesibilidad de la Antártida (el más alejado de todas las costas) con las temperaturas más bajas de la tierra registradas entre -90° C y -40° C; y la Base McMurdo (77° 50' 45" S, 166° 40' 32" E) a nivel del mar, con temperaturas entre -40° C y 0° C. Todas ellas están ocupadas por poblaciones militares y científicas de 30 a 150, de 15 a 25 y de 200 a 1000 habitantes, respectivamente, dependiendo de la estación.

círculo polar ártico. Por otro lado, con más de 1000 habitantes Longyearbyen ($78^{\circ} 13' 08''$ N, $15^{\circ} 38' 28''$ E) en el archipiélago Svalbard, en Noruega, podría considerarse como la ciudad más boreal del mundo (figura 11), aunque con más de 5000 habitantes también está Tiksi, en Rusia ($71^{\circ} 38' 13''$ N, $128^{\circ} 52' 05''$ E) mucho más al sur. Adicionalmente hay que destacar que en Rusia y con más de 100 000, se encuentra Norilsk, ($69^{\circ} 21' 00''$ N, $88^{\circ} 12' 00''$ E).



Figura 11 Longyearbyen, Svalbard, Noruega

Además de lo anterior, en la Isla Ellesmere en Nunavut, Canadá, se encuentra Alert ($82^{\circ} 29' 56''$ N, $62^{\circ} 20' 35''$ O) a solo 840 km del Polo Norte, instalación militar con alrededor de 5 habitantes, la que cuenta con una carretera de 6 km que va al aeropuerto, siendo ambas las construcciones humanas situadas más al norte del planeta. Sin embargo, también Ny-Ålesund ($78^{\circ} 55' 27''$ N, $11^{\circ} 55' 16''$ E) con menos de 50 habitantes es una instalación civil de investigación ubicada al norte de Longyearbyen, por lo que sería el asentamiento humano más septentrional. Asimismo, en Noruega se localiza Hammerfest ($70^{\circ} 39' 44''$ N, $23^{\circ} 40' 50''$ E) ciudad que desde hace mucho tiempo fue considerada como la más septentrional del mundo porque cuenta con alrededor de 10 000 habitantes. Aunque experimenta noches y días de hasta 24 horas y en invierno sus temperaturas oscilan cerca de los 0° C, en verano presenta un clima muy agradable debido a la influencia notable de la corriente cálida del Golfo de México. Por ello y por la extrema latitud de la zona, se ha convertido en

un centro turístico importante para quienes quieren llegar hasta Cabo Norte ($71^{\circ} 10' 15.3''$ N, $25^{\circ} 46' 59.7''$ E), por lo que es un lugar de reunión de viajeros de todo el mundo. Esto ha impulsado la creación de diversos asentamientos turísticos en la región, siendo el poblado de Honningsvåg ($70^{\circ} 58' 40''$ N, $25^{\circ} 58' 42''$ E) con unos 2500 habitantes, uno de los más cercanos por lo que ha desarrollado una importante infraestructura, aunque además es un puerto de gran actividad pesquera y de procesamiento industrial del pescado (figura 12). Sin embargo, los turistas que pernoctan allí y cuyo objetivo final es llegar a Cabo Norte pueden realizar un corto desvío de unos kilómetros para pasar por Skarsvåg ($71^{\circ} 06' 45''$ N, $25^{\circ} 49' 22''$ E), el cual es un pequeño poblado pesquero con menos de 100 habitantes, por lo que es el asentamiento humano ubicado más al norte de la masa continental de Europa, el cual es accesible por la ruta europea E69.



Figura 12 Honningsvåg, Svalbard, Noruega.

Por cierto y a pesar que Cabo Norte es reconocido por muchos como el punto más septentrional de Europa, resulta que avanzando un poco más al norte y al oeste se encuentra el pequeño, desolado y cercano Cabo Knivskjellodden que, situado en $71^{\circ} 11' 08''$ N, $25^{\circ} 40' 32''$ E, es realmente el punto más septentrional de la masa continental europea, para el que no hay un acceso simple. Por su parte, el punto más septentrional de América se sitúa en el Promontorio Murchison al norte de la Península de Boothia, que es casi una isla. Es el

llamado Punto Zenith (72° 00' 06" N, 94° 39' 22" O) el que se encuentra en el Territorio Autónomo de Nunavut, Canadá, y el que es de muy difícil acceso. A su vez, en el Continente Asiático se emplaza el Cabo Chelyuskin (77° 43' 15" N, 104° 15' 23" E) situado en la Península Taimyr, al sur del archipiélago de Sévernaya Zemlyá (literalmente *tierra del norte*), en Rusia, a sólo 1370 km del polo norte, por lo que es el punto que se encuentra más próximo a éste de todas las masas continentales, esto es, sin considerar las islas.

En cuanto al punto más cercano al Polo Norte, considerando las islas de todo el mundo, existe mucha controversia puesto que las condiciones próximas a éste no siempre permiten comprobar la existencia de tierra firme, aunque esta situación está cambiando debido al calentamiento global. En todo caso actualmente se reconoce como dicho punto permanente a la Isla Kaffeklubben (literalmente *club de café*), situada en 83° 37' 09" N, 31° 11' 35" O al noreste de Groenlandia. Esto es porque, las islas que se han encontrado más al norte de ésta son muy pequeñas, pueden no ser estables ni permanentes, ya que en aguas poco profundas aparecen bancos de grava generados por la deriva del hielo o de las corrientes, que de la misma forma desaparecen. Por otra parte algunos países, como Dinamarca y Rusia, quieren extender sus límites territoriales para reclamar soberanía sobre el mar y el Polo Norte, por lo que demuestran sumo interés en encontrar islas más al norte.

Por ejemplo, en 1978 se informó la existencia de un pequeño banco de grava y sedimentos semipermanente de 15 por 8 metros que fue llamado Oodap Qeqert (83° 39' 59" N, 30° 39' 59" O), a sólo 705 km al sur del Polo Norte y 1360 metros al norte de la isla de Kaffeklubben; en 1996 la expedición Top of the World anunció el descubrimiento de una diminuta isla de 10 metros de largo y un metro de altura ubicada varios kilómetros al norte de Cape Morris Jesup en el norte de Groenlandia que denominaron

Atow1996 (83° 40' 34.8" N, 30° 38' 38.6" O); No obstante, en 1998 se habría encontrado una isla más grande de 35 por 15 metros y 4 de alto, llamada 83-42 (83° 42' 5.2" N, 30° 38' 49.4" O); en 2001 la expedición Return to the Top of the World halló otra en 83° 41' 06" N, 30° 45' 36" O; en 2003 se descubrió la Isleta Schmitt (83° 41' 59" N, 30° 44' 54" O) y en 2007 se encontró la Isla Stray Dog West (83° 39' 3.6" N, 34° 23' 13.2" O).

Todas estas pequeñas islas no parecen ser permanentes ya que las olas y el hielo cambian los bancos de grava alrededor de las aguas poco profundas, estos son cubiertos por el hielo o se hunden bajo el océano. En consecuencia, de acuerdo con lo anterior, la tierra permanente más septentrional parece ser la ya mencionada Isla de Kaffeklubben.

¿Qué mueve a los seres humanos a desafiar los elementos, a fundar pueblos tan apartados, donde hay noches o días muy largos de sólo unas pocas horas, dependiendo de la estación? O también ¿Por qué asentarse en lugares ubicados a gran altura sobre el nivel del mar donde el oxígeno escasea? O ¿Por qué vivir en sitios donde hay fríos y calores extremos? Posiblemente una de las razones más poderosas sea que en las alturas y en los extremos norte y sur del mundo, particularmente en nuestro continente americano, la naturaleza se encuentra prácticamente virgen y se dispone de uno de los paisajes más extraordinarios, extensos, desolados, impresionantes y sobrecogedores de la Tierra. Eso puede ser suficiente para sentirse especial, para hacer caso omiso a los efectos de la intensa radiación ultravioleta debida a la altura y a la latitud o a que la capa de ozono se ha tornado muy delgada, llegando a presentar grandes agujeros, para querer soportar las más duras condiciones de vida de un lugar en donde hasta el aire parece ser diferente.

Bibliografía

1. Allsop, Mike (2014) *High Altitude*. Allen &

Unwin. Auckland, Nueva Zelanda.

2.Carcavilla Urquí, Luis (2016) *Montañas*. Editorial Catarata. Madrid, España.

3.Lahiri, Sukhamay, Prabhakar, Nanduri R. y Forster II, Robert E. (eds.) (2000) *Oxygen Sensing: Molecule to Man*. Kluwer Academic/Plenum Pubs. Nueva York, NY.

4.Lougheed, Vivien (2004) *Bolivia Adventure Guide*. Hunter Publishing, Inc. Edison, NJ.

5.Miller, Luree (2000) *On Top of the World: Five Women Explorers in Tibet*. The Mountaineers Books. Seattle, WA.

6.Swenson, Erik R. y Bärtsch, Peter (Editores) (2014) *High Altitude: Human Adaptation to Hypoxia*. Springer. Nueva York, NY.

7.Weil, Ann (2012) *Volcanoes*. Saddleback Educational Publishing. Costa Mesa, CA.

8.Wilber, Randall L. (2004) *Altitude Training and Athletic Performance*. Human Kinetics Pubs. Inc. Champaign, IL.

9.Zhong, Rui et al. *Adaption to High Altitude: An Evaluation of the Storage Quality of Suspended Red Blood Cells Prepared from the Whole Blood of Tibetan Plateau Migrants*. PLOS ONE, Open Access Journal. 10(12): e0144201. Diciembre 2015.