

Baja tasa de infección por COVID-19 en zonas a gran altura

Low COVID-19 infection rate in high altitude areas

Johnny Leandro Saavedra-Camacho¹ , Sebastián Iglesias-Osores¹ 

¹Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Facultad de Ciencias Biológicas. Lambayeque, Perú.

Recibido: 18 de junio de 2020 | **Aceptado:** 22 de junio de 2020 | **Publicado:** 08 de julio de 2020

Citar como: Saavedra-Camacho JL, Iglesias-Osores S. Baja tasa de infección por COVID-19 en zonas con altitud alta. Univ Méd Pinareña [Internet]. 2020 [citado: Fecha de Acceso]; 17(2):e564. Disponible en: <http://www.revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/564>

Señor director:

Una pandemia se está desarrollando a nivel mundial, la cual es causada por el SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2), que causa la COVID-19. Esta infecta células al reconocer la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2), las cuales se encuentran ubicadas en distintos órganos como el pulmón, el corazón, los vasos sanguíneos, los riñones y los intestinos⁽¹⁾.

Las mayores afecciones causadas por esta enfermedad se dan a nivel del epitelio pulmonar, ya que el receptor ACE2 actúa como vasopresor, equilibrando la acción de su contraparte, la enzima ACE1, que actúa como vasoconstrictor, y ambas forman el sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) muy sensible al oxígeno⁽²⁾.

A condiciones adecuadas o normales de oxígeno, el sistema RAS está regulado por el equilibrio dinámico entre la expresión de ACE1 y ACE2. No obstante, bajo condiciones deficientes de oxígeno crónica, el ACE1 está regulado por el factor inducible por hipoxia 1 (HIF-1) en las células del músculo liso de la arteria pulmonar, mientras que la expresión de ACE2 disminuye notablemente⁽³⁾. Entonces, se puede considerar que estar adaptado en una zona de mayor altitud, disminuye la probabilidad de ser infectado por SARS-CoV-2 y aumenta la capacidad para resistir a los síntomas graves que causa la COVID-19.

Lei y col.⁽⁴⁾ reportó solo 134 casos en la región de la meseta tibetana ubicada a 3 500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) donde hay un aproximado de 9 millones de habitantes. De la zona de meseta, se encuentra la ciudad de Sichuan reportó que poco más del 50 % de pacientes fue asintomático y menos del 10 % tuvo condición médica severa, de la cual se recuperaron, no confirmando fallecidos⁽⁵⁾.

En el caso de Sudamérica, se ha estudiado a las zonas de Bolivia, donde su capital, La Paz, está entre 2 400 y 4 000 m.s.n.m. Otras provincias se encuentran igualmente a grandes alturas, como Oruro (a 3.735 m.s.n.m), Potosí (a 4.090 m.s.n.m) y Sucre (a 2810 m.s.n.m). En ellas se detectaron un total de 54 casos⁽⁶⁾.

Igualmente para los países de Ecuador, Colombia y Chile se analizó la mortalidad por COVID-19 en ciudades de gran altitud, donde se observaron fallecidos en número de 131, 20 y 4 respectivamente⁽⁷⁾.

En Perú se sabe que existen regiones a nivel de mar y también regiones con mucha altitud como es el caso de Cusco que está a 3 300 m.s.n.m. Hasta el 28 de abril se reportaron 196 casos de dicha enfermedad, de los cuales solo 3 de ellos fueron trasladados a las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) y solo 4 fallecidos mientras que en todo el país ya se habían notificado 31 190 casos y 651 fallecidos⁽⁸⁾. Esta información sugiere que, a mayor altitud, habría una baja tasa de infectados y menor necesidad de utilizar las UCI; de igual manera existiría menor número de fallecidos.

Se analizó la relación que hay entre los casos reportados de COVID-19 y las zonas altitudinales en donde se dan. Estas zonas serán divididas en regiones naturales peruanas que son costa, sierra y selva, las cuales están ubicadas a diferentes rangos de altitud. Se obtuvo los datos de los casos por COVID-19 de los reportes de cada Gerencia Regional de Salud del Ministerio de Salud de cada departamento de Perú hasta el día 26 de abril de 2020, separando sus respectivas provincias por regiones (costa, sierra y selva) (figura 1).

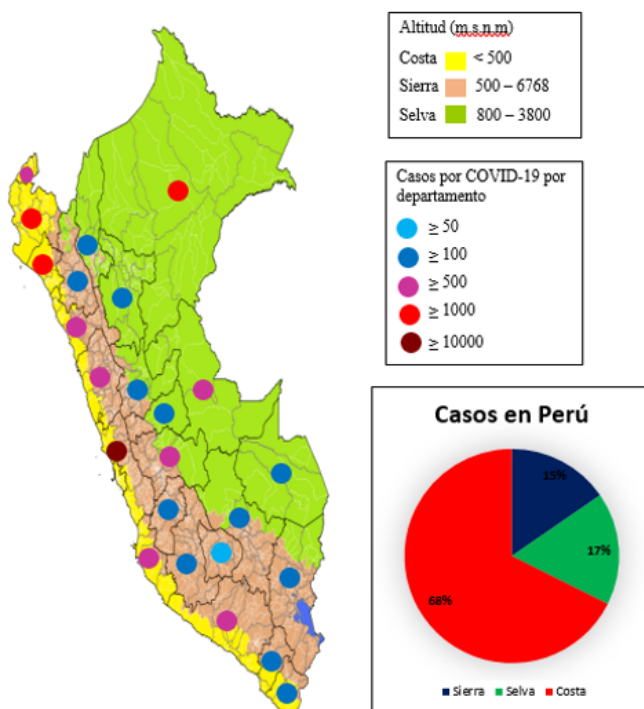


Figura 1. Distribución de casos de pacientes con COVID-19 en Perú según regiones y altitud hasta el 26 de abril de 2020

El análisis epidemiológico de la pandemia de COVID-19 indica una disminución de la prevalencia y el impacto de la infección por SARS-CoV-2 en poblaciones que viven a una altitud superior a los 2 500 metros sobre el nivel del mar. Los pobladores fueron menos susceptibles a desarrollar efectos adversos graves en la infección aguda por el virus del SARS-CoV-2.

La razón de la disminución de la gravedad del brote global de COVID-19 a gran altitud podría relacionarse tanto con factores ambientales como fisiológicos, así también como culturales; por ello se hace necesario realizar estudios que analicen esta asociación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DEL AUTOR

Ambos autores se encargaron de la conceptualización, curación de datos y redacción

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo del presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hamming I, Timens W, Bulthuis MLC, Lely AT, Navis GJ, van Goor H. Tissue distribution of ACE2 protein, the functional receptor for SARS coronavirus. A first step in understanding SARS pathogenesis. *J Pathol* [Internet]. 2004 [citado 21/05/20];203(2):631-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/path.1570>
2. Hampl V, Herget J, Bíbová J, Banasová A, Husková Z, Vaňourková Z, et al. Intrapulmonary activation of the angiotensin-converting enzyme type 2/angiotensin 1-7/g-protein-coupled mas receptor axis attenuates pulmonary hypertension in ren-2 transgenic rats exposed to chronic hypoxia. *Physiol Res* [Internet]. 2015 [citado 21/05/20];64(1):25-38. Disponible en: <https://doi.org/10.33549/physiolres.932861>
3. Zhang R, Wu Y, Zhao M, Liu C, Zhou L, Shen S, et al. Role of HIF-1 α in the regulation ACE and ACE2 expression in hypoxic human pulmonary artery smooth muscle cells. *Am J Physiol - Lung Cell Mol Physiol* [Internet]. 2009 [citado 21/05/20];297(4):631-41. Disponible en: <https://doi.org/10.1152/ajplung.90415.2008>
4. Lei Y, Lan Y, Lu J, Huang X, Silang B, Zeng F. Clinical features of imported cases of coronavirus disease 2019 in Tibetan patients in the Plateau area. *medRxiv* [Internet]. 2020 [citado 21/05/20]. Disponible en: <https://doi.org/10.1101/2020.03.09.20033126>
5. Ministerio de Comunicación. El Alto es la segunda ciudad con más población de Bolivia. ENLACE. Portal de Información Estatal [Internet]. 2017 [citado 21/05/20]. Disponible en: <http://enlace.comunicacion.gob.bo/index.php/2017/03/06/el-alto-es-la-segunda-ciudad-con-mas-poblacion-de-bolivia/>
6. Ministerio de Comunicación. COVID-19 Bolivia. Gaceta Oficial [Internet]. 2020 [citado 21/05/20]. Disponible en: [http://www.gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar_comp/\(COVID-19\)](http://www.gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar_comp/(COVID-19))
7. Cardona Rivero AK, Montoya Lizárraga M. COVID-19 en población residente de zonas geográficas a alturas superiores a 2500 m.s.n.m. *SITUA* [Internet]. 2020 [citado 21/05/20];23(1):1-7. Disponible en: <http://revistas.unsaac.edu.pe/index.php/SITUA/article/view/204>
8. Huamaní C, Velásquez L, Montes S, Miranda-Solis F. Propagation by COVID-19 at high altitude: Cusco case. *Respir Physiol Neurobiol* [Internet]. 2020 [citado 21/05/20];279(2020):103448. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1016/j.resp.2020.103448>

Low COVID-19 infection rate in high altitude areas

Baja tasa de infección por COVID-19 en zonas a gran altura

Johnny Leandro Saavedra-Camacho¹ , Sebastián Iglesias-Osores¹ 

¹Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Facultad de Ciencias Biológicas. Lambayeque, Perú.

Recibido: 18 de junio de 2020 | **Aceptado:** 22 de junio de 2020 | **Publicado:** 08 de julio de 2020

Citar como: Saavedra-Camacho JL, Iglesias-Osores S. Baja tasa de infección por COVID-19 en zonas a gran altura. Univ Méd Pinareña [Internet]. 2020 [citado: Fecha de Acceso]; 17(2):e564. Disponible en: <http://www.revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/564>

Mr. Director:

A pandemic is spreading worldwide, which is caused by SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2), which causes COVID-19. It infects cells by recognizing the angiotensin-converting enzyme (ACE2), which is located in diverse organs such as lungs, heart, blood vessels, kidneys and intestines⁽¹⁾.

The major conditions caused by this disease are at the level of the lung epithelium, since the ACE-2 receptor acts as a vasopressor, balancing the action of its counterpart, the ACE-1 enzyme, which acts as a vasoconstrictor, and both form the renin-angiotensin system (RAS) which is very sensitive to oxygen⁽²⁾.

Under adequate or normal oxygen conditions, the RAS system is regulated by the dynamic equilibrium between ACE-1 and ACE-2 expression. However, under chronic oxygen deficient conditions, ACE-1 is regulated by hypoxia-inducible factor 1 (HIF-1) in the pulmonary artery smooth muscle cells, while ACE-2 expression decreases markedly⁽³⁾. Thus, it can be considered that being adapted to a higher altitude zone decreases the probability of being infected by SARS-CoV-2 and increases the ability to resist the severe symptoms caused by COVID-19.

Lei et al.⁽⁴⁾ reported only 134 cases in the Tibetan plateau region located at 3500 meters above sea level (m.a.s.l.) where there are approximately 9 million inhabitants. From the plateau area, Sichuan City reported that just over 50 % of patients were asymptomatic and less than 10 % had severe medical conditions, from which they recovered, not confirming any deaths⁽⁵⁾.

In the case of South America, the areas of Bolivia where the capital, La Paz, is located between 2400 and 4000 meters above sea level have been studied. Other provinces are also at high altitudes, such as Oruro (3,735 m), Potosí (4,090 m) and Sucre (2,810 m), where a total of 54 cases were detected⁽⁶⁾.

Mortality rate due to COVID-19 in high-altitude cities was also analyzed for Ecuador, Colombia and Chile, where 131.20 and 4 deaths were observed, respectively⁽⁷⁾.

In Peru, it is known that there are regions at sea level and also regions at high altitude, such as Cusco, which is at 3,300 meters above sea level (m.a.s.l.). Up to April 28, 196 cases of the disease had been reported, of which only 3 were transferred to Intensive Care Units (ICUs) and only 4 died, while the entire country had already reported 3,190 cases and 651 deaths⁽⁸⁾. This information suggests that, at higher altitudes, there would be a low rate of infection and less need of making use of ICUs; likewise, there would be fewer deaths.

The relationship between the reported cases of COVID-19 and the zones of altitudes where they occur was analyzed. These zones will be divided into natural Peruvian regions that are coast, highlands and

jungle, which are located at different altitude ranges. Data on COVID-19 cases was obtained from the reports of each Regional Health Management Office of the Ministry of Health of each department in Peru up to April 26, 2020, separating their respective provinces by region (coast, highlands and jungle) (Figure 1).

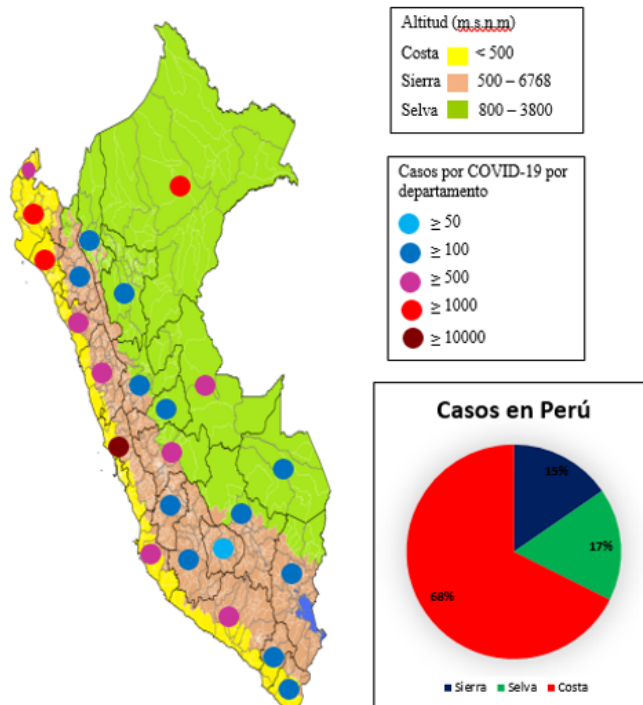


Figure 1. Distribution of cases of COVID-19 patients in Peru by region and altitude up to April 26, 2020

The epidemiological analysis of COVID-19 pandemic indicates a decrease in the prevalence and impact of SARS-CoV-2 infection in populations living at altitudes above 2500 m.a.s.l. Populations were less susceptible to developing serious adverse effects in acute SARS-CoV-2 infection.

The reason for the decrease in the severity of the global high-altitude outbreak of COVID-19 could be related to both environmental and physiological factors, as well as cultural factors; therefore, studies analyzing this association are needed.

CONFLICT OF INTEREST

No conflict of interest is noted

AUTHORS CONTRIBUTION

Both authors participated in the conceptualization, data curation and writing of the article

FUNDING

Self-financed

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

1. Hamming I, Timens W, Bulthuis MLC, Lely AT, Navis GJ, van Goor H. Tissue distribution of ACE2 protein, the functional receptor for SARS coronavirus. A first step in understanding SARS pathogenesis. J Pathol [Internet]. 2004 [citado 21/05/20];203(2):631-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/path.1570>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

2. Hampl V, Herget J, Bíbová J, Banasová A, Husková Z, Vaňourková Z, et al. Intrapulmonary activation of the angiotensin-converting enzyme type 2/angiotensin 1-7/g-protein-coupled mas receptor axis attenuates pulmonary hypertension in ren-2 transgenic rats exposed to chronic hypoxia. *Physiol Res* [Internet]. 2015 [citado 21/05/20];64(1):25-38. Disponible en: <https://doi.org/10.33549/physiolres.932861>
3. Zhang R, Wu Y, Zhao M, Liu C, Zhou L, Shen S, et al. Role of HIF-1 α in the regulation ACE and ACE2 expression in hypoxic human pulmonary artery smooth muscle cells. *Am J Physiol - Lung Cell Mol Physiol* [Internet]. 2009 [citado 21/05/20];297(4):631-41. Disponible en: <https://doi.org/10.1152/ajplung.90415.2008>
4. Lei Y, Lan Y, Lu J, Huang X, Silang B, Zeng F. Clinical features of imported cases of coronavirus disease 2019 in Tibetan patients in the Plateau area. *medRxiv* [Internet]. 2020 [citado 21/05/20]. Disponible en: <https://doi.org/10.1101/2020.03.09.20033126>
5. Ministerio de Comunicación. El Alto es la segunda ciudad con más población de Bolivia. ENLACE. Portal de Información Estatal [Internet]. 2017 [citado 21/05/20]. Disponible en: <http://enlace.comunicacion.gob.bo/index.php/2017/03/06/el-alto-es-la-segunda-ciudad-con-mas-poblacion-de-bolivia/>
6. Ministerio de Comunicación. COVID-19 Bolivia. Gaceta Oficial [Internet]. 2020 [citado 21/05/20]. Disponible en: [http://www.gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar_comp/\(COVID-19\)](http://www.gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar_comp/(COVID-19))
7. Cardona Rivero AK, Montoya Lizárraga M. COVID-19 en población residente de zonas geográficas a alturas superiores a 2500 m.s.n.m. *SITUA* [Internet]. 2020 [citado 21/05/20];23(1):1-7. Disponible en: <http://revistas.unsaac.edu.pe/index.php/SITUA/article/view/204>
8. Huamaní C, Velásquez L, Montes S, Miranda-Solis F. Propagation by COVID-19 at high altitude: Cusco case. *Respir Physiol Neurobiol* [Internet]. 2020 [citado 21/05/20];279(2020):103448. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1016/j.resp.2020.103448>