

Strategy for the reactivation of tourism in Mexico; Evidence of the use of saliva pools for the detection of COVID-19 in a tourist resort

Estrategia para la reactivación del turismo en México; evidencia del uso de pools de saliva para la detección de COVID-19 en un complejo turístico

Bueno-Duran, A. Y.¹, Barrón-Arreola, K. S.², Benitez-Trinidad, A. B.¹, Ventura-Ramon, G. H.¹, Toledo-Ibarra, G. A.¹, Covantes-Rosales, C. E.¹, Navidad-Murrieta, M. S.¹, Zambrano-Soria, M.¹, Razura-Carmona, F. F.¹, Ojeda-Duran, A. J.¹, Barcelos-Garcia, R. G.¹, Vazquez-Pulido, E. Y.¹, Mercado-Salgado, U.¹, Ezquivel-Esparza, Z. E.¹, Girón-Pérez, D. A.¹

¹Universidad Autónoma De Nayarit, Laboratorio Nacional de Investigación para la Inocuidad Alimentaria (Laniia)-Unidad Nayarit, Calle Tres S/N. Colonia. Cd. Industrial. Tepic, Nayarit, México

²Unidad Académica de Economía, Av. de la Cultura S/N C.P. 63000. Tepic, Nayarit, México.

Cite this paper/Como citar este artículo: Bueno-Duran, A. Y., Barrón-Arreola, K. S., Benitez-Trinidad, A. B., Ventura-Ramon, G. H., Toledo-Ibarra, G. A., Covantes-Rosales, C. E., Navidad-Murrieta, M. S., Zambrano-Soria, M., Razura-Carmona, F. F., Ojeda-Duran, A. J., Barcelos-Garcia, R. G., Vazquez-Pulido, E. Y., Mercado-Salgado, U., Ezquivel-Esparza, Z. E., Girón-Pérez, D. A. (2022). Strategy for the reactivation of tourism in Mexico; Evidence of the use of saliva pools for the detection of COVID-19 in a tourist resort. *Revista Bio Ciencias* 9, e1256. doi: <https://doi.org/10.15741/revbio.09.e1256>



ABSTRACT

The COVID-19 pandemic has caused a decrease in tourism activity. This has caused huge losses to the tourism industry, so different approaches have been devised for economic reactivation. This article aims to provide a novel strategy for mass molecular monitoring of clinically healthy individuals, and also including potentially asymptomatic carriers of SARS-CoV-2, who traveled to a tourist resort. The monitoring consisted of collecting individual saliva samples (n=120) and conforming groups of 10 samples, thus setting 12 individual pools, which were analyzed by qRT-PCR. Obtained data showed that all the samples analyzed were negative, thus confirming that no individuals were infected with SARS-CoV-2 before and during the travel. The proposed molecular protocol allowed the analysis of massive saliva samples and detect

Article Info/Información del artículo

Received/Recibido: June 06th 2022.

Accepted/Aceptado: May 28th 2022.

Available on line/Publicado: June 13th 2022.

RESUMEN

La pandemia ha causado una disminución en la actividad turística afectado económicamente esta industria, en este sentido, se han planteado diferentes propuestas para reactivar esta actividad. Este artículo tiene como objetivo ofrecer una metodología para el monitoreo masivo de sujetos clínicamente sanos, incluyendo también portadores asintomáticos de SARS-CoV-2, que viajaron a un complejo turístico. El protocolo de monitoreo consiste en coleccionar muestra individual de saliva (n=120) y formar pools de 10 personas. Se analizaron un total de 12 pools, mediante RT-PCR ("Real-Time Polimerase Chain Reaction"). Los resultados mostraron que todas las muestras analizadas fueron negativas, esto indica que ningún individuo estaba infectado por SARS-CoV-2 antes y después del viaje.

El protocolo molecular propuesto permite evaluar masivamente gran cantidad de muestras de saliva y detectar individualmente infectados (negativos o

*Corresponding Author:

Daniel Alberto Girón-Pérez. Universidad Autónoma De Nayarit, Laboratorio Nacional de Investigación para la Inocuidad Alimentaria (Laniia)-Unidad Nayarit, Calle Tres S/n. Colonia. Cd. Industrial. Tepic, Nayarit, México.

individual infected persons (negative or positive). protocol for evaluate massive event, thus promoting the economic activation of the tourism industry.

positivos), esto con el fin de promover activación de la industria turística.

KEY WORDS

Resorts, SARS-CoV-2, PCR, Saliva, Pools.

PALABRAS CLAVE

Resorts, SARS-CoV-2, RT-PCR, Saliva, Pools.

Introduction

Data from the United Nations World Tourism Organization (UNWTO), indicated that tourism before the COVID-19 pandemic involved 1.5 billion international tourist arrivals worldwide. In addition to generating millions of direct jobs, tourism was the third most important sector in terms of exports, representing a worth of around 1.7 trillion dollars, thus being one of the fastest growing sectors in both advanced and emerging economies. However, UNWTO estimates that between January and October 2020, international arrivals worldwide contracted up to 72 %, representing a loss of around 900 thousand tourist arrivals, while the economic impact is estimated in about 10 times greater than those caused by the 2009 global crisis, since the loss of direct jobs in this industry was then estimated between 100 and 120 million (UNWTO, 2021).

Data published by “Oxford Economics” showed that academic and business meetings tourism in 2017 represented around 1’500,000 million participants, who attended different tourist destinations in 180 countries, generating approximately 25.9 million of direct and indirect jobs (Oxford Economics, 2018). In the case of Mexico, in 2019 it was estimated that meeting tourism generated nearly 900,000 jobs and occupied 30 million rooms/night, which represented 18.8% of the national occupancy; while the expenditure made by travelers to meetings was 94% higher, compared to the vacation tourism. However, as of September 2020, it was estimated that in Mexico meeting tourism had lost revenues of about 11 billion (USD), as well as the loss of 408,000 jobs; it is estimated that in the first six months of the year 109 thousand events were cancelled, 12 million people stopped participating in mass events and 10 million rooms/night were not occupied (Alegria, 20021).

Introducción

Datos obtenidos de la “The United Nations World Tourism Organization” (UNWTO) indican que el turismo antes de la pandemia del COVID-19 presentaba más de 1.5 billones de viajeros a nivel mundial, lo cuales generaban millones de empleos directos. El turismo es el tercer sector económico más importante en términos de exportación, representando cerca de 1.7 trillones de dólares, haciendo de esto uno de los sectores de más rápido crecimiento en las economías avanzadas y emergentes. Sin embargo; la UNWTO estima que entre enero y octubre del 2020, disminuyó un 72 % los viajes turísticos, mientras que el impacto económico obtuvo una reducción de 10 veces con respecto a la crisis global del 2009, así como la pérdida entre 100-120 millones de empleos directos (UNWTO, 2021).

Datos publicados por “Oxford Economices” mostró que las reuniones académicas y de trabajo en 2017 representó cerca de 1,500,000 participantes, los cuales fueron atendidos en diferentes destinos turísticos, los cuales se concentraron en 180 países y generando alrededor de 25.9 millones de empleos directos e indirectos (Oxford Economices, 2018). En México estimaciones del 2019, se ha demostrado que las reuniones de trabajo generaron 900 mil empleos y 30 millones de habitaciones de hotel, correspondiendo al 18.8% de la ocupación nacional; mientras que los turistas por cuestiones de trabajo aumentaron un 94%. Sin embargo, hasta septiembre del 2020, se ha estimado que en México se perdieron cerca de 11 billones de dólares, así como la pérdida de 408 mil empleos. En los primeros 6 meses del año 2020, se cancelaron cerca de 109 eventos, y cerca de 12 millones de personas que asistirían a los eventos. (Alegría, 2021).

Pillai *et al.* (2021) suggest that the application of hygienic measures, cleanliness and safety protocols implemented in hotels have been important factors in the recovery of previous epidemics and pandemics. In addition, highlight the advantages in the use of diagnostic tests to detect SARS-CoV-2, as part of public policy not only to reduce the number of victims of infection, but also as a measure to mitigate the economic deprivation associated with the closure of businesses and establishments such as restaurants and hotels (De Walque, *et al.*, 2020).

Nowadays, the most reliable method to know if a person is infected with the SARS-CoV-2 is through the application of the qRT-PCR diagnostic test, which is based on the amplification of viral genes from nasopharyngeal swab samples of potentially infected individuals; Notwithstanding the above, this individualized molecular strategy is expensive and requires that the sample collection is performed by specialized personnel. Therefore, our research group validated and implemented a massive molecular diagnostic test based on the detection of SARS-CoV-2 using saliva as a suitable sample source. (Girón-Pérez *et al.*, 2021).

The application of a massive strategy for the molecular detection of SARS-CoV-2 through saliva pools, firstly, allows reducing costs and permits to make viral detections to large groups of people, in addition to provide a reliable diagnostic tool to people belonging to groups that, for work, recreation, tourism or any other massive activity, need to concentrate in certain physical spaces.

The detection of SARS-CoV-2 through saliva has been analyzed in several works, in a court of 95 patients, where nasopharyngeal and saliva (deep throat) samples were analyzed, where no differences were found using both types of samples, as well as variations in the Cycle threshold (Ct) value are not affected (Leung *et al.*, 2021) Furthermore, the detection of SARS-CoV-2 can be detected in patients with symptoms and asymptomatic in patients, so this should be an alternative for the detection of SARS-CoV-2 (Leung *et al.*, 2021).

A meta-analysis of different studies for the detection of SARS-CoV-2 has revealed that the use of saliva pools has a sensitivity of 83.2% and a specificity of 98.2%, suggesting that this strategy should be considered for mass sampling in communities (Butler-Laporte *et al.*, 2021). Therefore, saliva pools are a useful approach to stop the transmission chains in different workplaces or recreational settings.

De acuerdo con Pillai *et al.* (2021) sugiere que la aplicación de medidas de limpieza y la implementación de higiene en los hoteles, podría ser un factor relevante en la recuperación económica. Las grandes ventajas de utilizar un sistema masivo para el diagnóstico de SARS-CoV-2, puede ser parte de una política pública, para reducir el número de víctimas por infección y permitir la reactivación económica, ocasionando el restablecimiento de las actividades de restaurantes y hoteles (De Walque *et al.*, 2020).

Hoy en día, el método más eficaz para conocer si una persona está infectada con el virus SARS-CoV-2 es a través del método de la "Real Time - Polimerase Chain reaction" (RT-PCR), que permite la amplificación de genes virales, presentes en las muestras de hisopado nasofaríngeos. La estrategia molecular es cara y requiere que la recolección de muestras sea desarrollada por personal especializado. Así mismo, la presente investigación tiene como objetivo, validar una metodología de muestreo masivo utilizando saliva como fuente viral para la detección de SARS-CoV-2, en un grupo de turistas (Girón-Pérez *et al.*, 2021).

La implementación de una estrategia masiva provee una herramienta diagnóstica para que las personas puedan regresar a trabajar y retornar a recreaciones turísticas; además, de que pueda asistir a otras actividades (eventos masivos) donde se requiera concentrar un gran número de personas en espacios físicos pequeños.

La detección de SARS-Cov-2 a través de saliva ha sido demostrada en diversos trabajos, Se ha reportado que en una corte de 95 pacientes donde se tomaron muestras nasofaríngeas y de saliva, no se encontró diferencia entre ambos tipos de muestra para obtención del RNA viral, así como tampoco existieron grandes diferencias en el Ct. (Leung *et al.*, 2021). Estos resultados fueron realizados tanto en pacientes sintomáticos y asintomáticos (Leung *et al.*, 2021).

Un metaanálisis de diferentes estudios para la detección de SARS-CoV-2 ha revelado que el uso de pools de saliva tiene una sensibilidad del 83.2% y una especificidad de 98.2%, sugiriendo que la estrategia debería ser considerada para el muestreo masivo en comunidades (Butler-Laporta *et al.*, 2021). Por lo tanto, los pools de saliva son una poderosa herramienta para detener las cadenas de transmisión en diferentes lugares de trabajo o centros recreativos y la reactivación económica asociada a la industria del turismo.

The aim of this paper was to implement a strategy for mass molecular detection of SARS-CoV-2 in the saliva of people who attended the tourist complex, to provide evidence that no one was infected during the event. Hence, the use of this protocol allows decreasing costs in diagnostic tests and contributes to economic reactivation associated with the tourism industry.

Material and Methods

Study model

In the present research, 120 people were analyzed (58 men and 62 women) with an average age of 22 years, wherein any of the tested individuals presented symptoms related to COVID-19. Participants stayed at the Nuevo Vallarta resort from November 4 to 6, of 2020.

The employed strategy was the analysis of 12 pools of saliva (10 individual saliva samples were mixed) before (1 day) and after staying at the resort (5 days) using the Real-Time Quantitative Reverse Transcription PCR (qRT-PCR) technique approved by the "Instituto de diagnóstico y referencia epidemiológica" (Indre) based on the Berlin protocol (Corman *et al.*, 2020).

Saliva samples were collected by depositing the saliva sample in a sterile container, which was performed in the laboratory facilities, under the supervision of laboratory members (with a minimum volume of 2 mL), the patients were required to attend without previous oral hygiene and without lipstick, in order to avoid contaminating the samples. The saliva samples were correctly labeled and pools were made (of a minimum of 6 and a maximum of 10 persons) of which 14 μ L was placed in a 1.5 mL Eppendorf tube, 10 saliva samples were then mixed each other to create a pool, the methodology used was previously reported by Girón-Pérez *et al.* (2021) The PCR test result was delivered on the same day of sample collection. In all cases, human gene (RNaseP) amplification was used as the internal control. The plasmid pT7 S10 RRV (containing the fragments of the genome encoding the E gene) was used as control.

Model interpretation

Negative detection of the SARS-CoV-2 virus occurs when the E gene is not amplified or is detected above cycle 38, meaning that none of the individuals included in the saliva pool is a SARS-CoV-2 carrier. On the other hand, when gene E is amplified below cycle 38, it indicates that at least one individual is positive and therefore, each saliva sample must be individually tested to identify the infected person.

Material y Métodos

Modelo de estudio

En la presente investigación, 120 personas fueron analizadas (58 hombres y 62 mujeres) con una edad promedio de 22 años, donde ninguno de los individuos analizados presentó síntomas relacionados a COVID-19. Los participantes estuvieron en el complejo turístico de Nuevo Vallarta del 4 de noviembre al 10 de noviembre del 2020.

El empleo de esta estrategia fue a través del análisis de 12 pools de saliva (10 muestras individuales de salivas fueron mezcladas) un primer pool se realizó un día antes y el segundo pool posterior a la estancia en el complejo turístico (5 días) usando la técnica de (RT-PCR), aprobada por las autoridades de Secretaría de Salud de México "Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos" (Indre) el cual esta basado en el protocolo Berlín (Corman *et al.*, 2020).

Las muestras de saliva fueron recolectadas en recipientes estériles (aproximadamente 2 mL), el cual fue proporcionado en el laboratorio y este muestreo estuvo bajo la supervisión de miembros del laboratorio. No fue necesario que los pacientes tuvieran una higiene bucal previa, pero si se les prohibió el uso de lápiz labial, para evitar la contaminación de la muestra. Las muestras de saliva fueron correctamente etiquetadas y los pools fueron realizados (mínimo unas 6 muestras y un máximo de 10). De las muestras recolectadas se tomaron 14 μ L y se colocó en un tubo de 1.5 mL, la metodología utilizada fue la reportada por Girón-Pérez *et al.* (2021). La prueba de RT-PCR se realizó el mismo día de la recolección de la muestra de saliva. Se utilizó como control interno de extracción el gen RP y como control positivo el plásmido pT7 S10 RRV, contenido en un fragmento que codifica el gen E.

Modelo de interpretación

La detección negativa de SARS-CoV-2 ocurre cuando el gen E no amplifica o no es detectado antes del ciclo 38, significando que los individuos incluidos en el pool no eran portadores de SARS-CoV-2.

De otra manera, cuando el gen E es amplificado por debajo del ciclo 38, esto indica que al menos uno de los individuos es positivo y, por lo tanto, cada muestra de saliva debe ser analizada individualmente para identificar a la persona infectada.

Table 1.
Results of tourist in hotel resort.

Tabla 1.
Resultados de pools en el complejo turístico.

No of person/No of Pools	Date of Sample	Results
120/12	Before of travel (November 3th 2020)	Negative pools
120/12	After of travel (November 11th 2020)	Negative pools

Hotel sanitary measures

The use of face masks in common areas (bars, restaurants, event rooms) in addition to hand sanitization using hydroalcoholic gel, placed in common areas (reception, lobby, rooms and other common spaces), was required. In addition, the maximum capacity of the hotel (1300 people) was reduced to 50% (the hotel allowed only 650 people), which emphasizes the relevance of preventive measures for the creation of safe environments and the potential economic reactivation in this sector, at least partially.

Medidas sanitarias del hotel

Una de las medidas sanitarias necesarias fue el uso de cubre bocas en áreas comunes (bar, restaurantes, salón de eventos), adicionalmente se amplió el lavado de manos, el uso de gel antibacterial, (recepción, lobby, y otros espacios comunes), así mismo, la capacidad del hotel fue del 50% (el hotel solo puede hospedar 650 personas), por lo cual la implementación de medidas de prevención permite tener un ambiente seguro, permitiendo una reactivación económica potencial de este sector.

Results

Obtained data indicate that all participants attending the mass event were not carriers of the SARS-CoV-2 prior to arriving, as well as ensuring that during the event, the participants were not infected with the virus causing COVID-19 (Table 1).

The E gene amplification curves of the individuals who attended the resort, as well as experimental controls are shown in Figure 1.

For SARS-CoV-2 as measured both before and after arriving at the event, indicating that this model is a helpful tool for monitoring large groups of individuals for SARS-CoV-2.

Discussion

The use of saliva for SARS-CoV-2 detection has been extensively analyzed in several studies (To et al., 2020; Pasomsub et al., 2021; Williams et al., 2020) showing that it is a reliable source for obtaining

Resultados

Datos obtenidos indican que todos los participantes que estuvieron en el evento no fueron portadores de SARS-CoV-2 tanto en la llegada al complejo turístico, durante la estancia o a la finalización del evento.

Se muestra la amplificación del Gen E de los pools de los participantes, así mismo se muestran los controles positivos y negativos. Figura 1.

Estos resultados muestran que la detección de SARS-CoV-2 antes y después del arribo es una buen herramienta y modelo para el monitoreo de grandes grupos.

Discusión

La muestra de saliva es una fuente confiable para la detección de SARS-CoV-2 (To et al., 2020; Pasmosa et al., 2021; Williams et al., 2020), estos estudios han demostrado una sensibilidad entre 81-99% (Braz-Silva et al., 2021). La utilización de esta

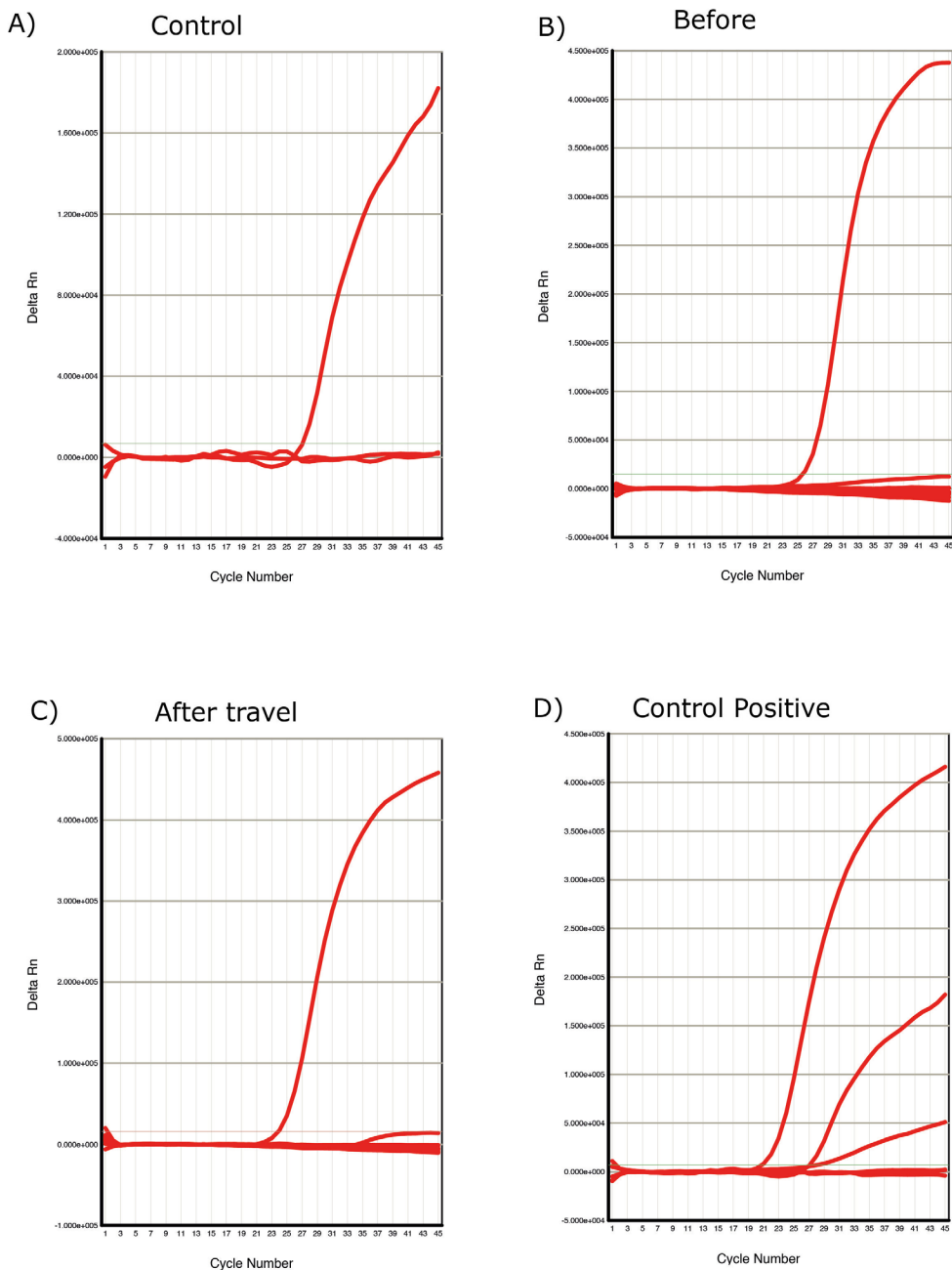


Figure 1. Amplification curves of the E gene of SARS-CoV-2. A) Amplification of the pT7 S10 RRV transcript of the E gene (positive control) and amplification of the negative control (viral transport medium). B) Amplification of saliva pools of individuals before traveling. C) Amplification of saliva pools of individuals after traveling. D) Amplification of the E gene transcript (pT7 S10 RRV,) positive control of saliva pool and negative control (viral transport medium) of SARS-CoV-2.

Figura 1. Amplificación de curvas del gen E de SARS-CoV-2. A) Amplificación del transcrito T7 S10 RRV del gen E (control positivo) y amplificación del control negativo (medio de transporte viral). B) Amplificación de pools de salivas individuales antes de viajar C) Amplificación de pools de salivas individuales después de viajar. D) Amplificación del transcrito del gen E (pT7 S10 RRV) control positivo de pools de saliva y control negativo (medio de transporte viral) de SARS-CoV2.

the virus and can be used as an alternative source; in addition, the sensitivity ranges from 81 %-99%, which is indispensable to break viral chains of contagion (Braz-Silva *et al.*, 2021).

This strategy can be used for the reactivation of the tourism industry worldwide due to the fact that this strategy significantly decreases the molecular testing associated cost, since as mentioned, in this case 12 qRT-PCR reactions allowed the analysis of 120 people, obtaining affordable, reliable and sensitive results. In addition, the application of this massive test also permits to discard asymptomatic carriers of the virus, who, even not showing signs and symptoms of COVID-19, are able to transmit the pathogenic agent to other individuals.

The application of sanitary measures is imperative for the reactivation of tourism in Mexico and worldwide, including hand washing and the use of hydroalcoholic gel (with ethanol) are recommended by the Center for Disease Center (CDC), since both can eliminate several kinds of pathogens and exert virucidal activity; Additionally, the reduction in hotel capacity may be an option to ensure safe places to vacation (Berardi *et al.*, 2020). The use of a face mask is mandatory, since it avoids the passage of particles and sprays generated from the respiratory tract, promotes physical distancing, and reduces the rate of virus transmission (Howard *et al.*, 2021).

The SARS-CoV-2 detection and the application of sanitary measures should continue to be applied despite the vaccination process, since immune protection after vaccination could be partial, and given that the emergence of new variants of COVID-19 has been reported, thus the vaccinated person still has the potential to transmit and spread the virus. Likewise, there are new variants of the SARS-CoV-2, on which available vaccines may not be effective (Delta-variant) (CDC, 2021).

Saliva pools have been widely proposed as a model to expand the sampling capacity for SARS-CoV-2 detection; besides having advantages due to the fact that it is non-invasive, it has a very high sensitivity (Huang *et al.*, 2021); however, one of the negative aspects is that the sensitivity decreases depending on the time the sample is processed.

The temporality is one of the reasons for the lack of approval by the Food and Drug Administration (FDA) (US, FDA 2020), as well as the lack of an adequate

metodología es indispensable para la reactivación de la industria del turismo alrededor del mundo, ya que esta puede ser utilizada para disminuir los costos de las pruebas moleculares.

Nuestros resultados demostraron que la implementación de esta técnica reduce el número de muestras a analizar, ya que solo se realizaron 12 RT-PCR para analizar 120 pacientes, obteniendo resultados confiables, reproducibles y sensibles. Adicionalmente, la aplicación de las pruebas masivas permite descartar portadores asintomáticos, (acarreadores de virus) los cuales pueden transmitir agentes patógenos a otros individuos.

La implementación de medidas sanitarias es imperativa para la reactivación del turismo en México y el mundo entero, entre las cuales encontramos el lavado de manos, el uso de gel antibacterial (recomendado por el "Center for Disease Center" (CDC)), ya que tiene actividad antiviral. Adicionalmente la reducción de la capacidad del hotel puede ser una opción para tener vacaciones en lugares seguros (Berardi *et al.*, 2020). Además de las medidas mencionadas el uso de cubrebocas debe ser obligatorio, para evitar el paso de partículas al tracto respiratorio y la sana distancia (Howard *et al.*, 2021).

La detección de SARS-CoV-2 y la aplicación de medidas de sanidad deberían ser aplicadas a pesar del proceso de vacunación, ya que la protección inmune después de la vacunación puede ser parcial; además de esta protección puede ser quebrada por las nuevas variantes de COVID-19, por lo que, a pesar del proceso de vacunación existe la posibilidad de que las personas se pueden contagiar y transmitir o diseminar el virus. Por lo que las nuevas variantes de SARS-CoV-2 podrían evadir la respuesta generada por las vacunas (Delta-variante) (CDC, 2021).

Los pools de saliva han sido ampliamente propuestos como un modelo para incrementar la capacidad de muestreo de SARS-CoV-2; una de las ventajas es de ser un procedimiento no invasivos y sensible. Sin embargo, estas variables pueden ser dependientes del número de muestras y el tiempo de recolección de la muestra (Huang, *et al.*, 2021).

La temporalidad entre la toma de muestra y el análisis en el pool de saliva es una de las razones por la cual no ha sido aprobada por la "Food and Drugs administration" (FDA) (US, FDA 2020), como una metodología estándar.

viral transport medium (to maintain this sensitivity). The implementation of pools should be carefully planned, since small pools smaller than 11 indicate a low percentage of false positives (2%), while larger pools (larger than 11 pools) the error is close to 14% (Watkins *et al.*, 2020).

In conclusion, the use of the saliva pool strategy for the mass detection of SARS-CoV-by PCR allowed the monitoring of individuals on a quick and economical basis, which, together with the follow-up of established sanitary measures, can contribute to the reactivation of the tourism industry.

Study limitations

The most important limitation is the type of patient, since we only have access to ambulatory patients (it is not a heterogeneous group), also more age groups are missing, since the patients are between 18 and 25 years old (young); likewise, the symptomatology (respiratory diseases, bacterial infections) was not taken into account, which can affect the amount of enzymes (RNases), the number of cells or if it has the presence of bacteria. The strengths of this work is to set up a sensitive, fast and safe methodology; besides, it can be implemented in universities or work centers.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

La implementación de pools de saliva debería ser cuidadosamente planeada, ya que los pools con pocas muestras (menores a 11) tiene un bajo porcentaje de error (2%), mientras pools con muchas muestras (mayores a 11) el error se incrementa alrededor del 14% (Watkins *et al.*, 2020).

En conclusión, el uso de la estrategia de pools de saliva para la detección de SARS-CoV-2 por RT-PCR permite el monitoreo de individuos de forma rápida y económica, por lo cual, en conjunto del establecimiento de medidas sanitarias, pueden contribuir la reactivación del a industria del turismo.

Limitaciones del estudio

Una limitación del presente estudio es el tipo de pacientes, ya que solamente se tuvo acceso a pacientes ambulatorio (no es un grupo heterogéneo) además de que no se tiene otros grupos de edad, ya que los pacientes se encuentran en la edad entre 18 y 25 años; así mismo, la sintomatología (enfermedades respiratorias, infecciones bacterianas) no fue tomando en cuenta, sin embargo; este trabajo muestra una metodología sensible, rápida y segura; además, esta puede ser implementada en Universidades o grupos de trabajo.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

References

- Alegria, A. (2021). Turismo de reuniones y congresos han perdido 220 mil mdp or Covid-19. La Jornada. Update <https://www.jornada.com.mx/ultimas/economia/2020/09/24/turismo-de-reuniones-y-congresos-ha-perdido-220-mil-mdp-por-covid-19-4041.html>
- Berardi, A., Perinelli, D. R., Merchant, H. A., Bisharat, L., Basheti, I. A., Bonacucina, G., Cespi, M., & Palmieri, G. F. (2020). Hand sanitisers amid CoVID-19: A critical review of alcohol-based products on the market and formulation approaches to respond to increasing demand. *International journal of pharmaceuticals*, 584, 119431. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2020.119431>
- Braz-Silva, P. H., Mamana, A. C., Romano, C. M., Felix, A. C., de Paula, A. V., Fereira, N. E., Buss, L. F., Tezetto- Mendoza, T. R., Caixeta, R. A. V., Leal, F. E., Grespan, R. M. Z, Bizario, J. C. S., Ferraz, B. C., Sapkota, D., Gianecchini, S., To, K. K., Doglio, A., & Mendes-Correa, M. C. (2021). Performance of at-home self-collected saliva and nasal-oro-pharyngeal swabs in the surveillance of COVID-19. *Journal of oral microbiology*, 13(1), 1858002. <https://doi.org/10.1080/20002297.2020.1858002>
- Butler-Laporte, G., Lawandi, A., Schiller, I., Yao, M., Dendukuri, N., McDonald, E. G., & Lee, T. C. J. J. I. M. (2021). Comparison of saliva and nasopharyngeal swab nucleic acid amplification testing for detection of SARS-CoV-2: a systematic review and meta-analysis. *JAMA internal medicine*, 181(3), 353-358. <https://doi.org/10.1001/jamaintern.2020.1858002>

- [org/10.1001/jamainternmed.2020.8876](https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.8876)
- Center for Disease Control and Prevention. [CDC]. Science Brief: COVID -19 Vaccines And Vacunacion. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/science/science-briefs/fully-vaccinated-people.html>
- Corman, V., Bleicker, T., Brünink, S., Drosten, C., & Zambon, M. (2020). Diagnostic detection of 2019-nCoV by real-time RT-PCR. *World Health Organization*, 156. <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/protocol-v2-1.pdf>
- De Walque, D., Friedman, J., Gatti, R., & Mattoo, A. (2020). How two tests can help contain COVID-19 and revive the economy. *World Bank Research and Policy Briefs*, (147504). https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3590818
- Girón-Pérez, D.A., Ruiz-Manzano, R.A., Benitez-Trinidad, A.B., Ventura-Ramón, G.H., Covantes-Rosales, C.E., Ojeda-Durán, A.J., Mercado-Salgado, U., Toledo-Ibarra, G.A., Díaz-Reséndiz, K.J., & Girón-Pérez, M.I. (2021). Saliva Pooling Strategy for the Large-Scale Detection of SARS-CoV-2, Through Working-Groups Testing of Asymptomatic Subjects for Potential Applications in Different Workplaces. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. Published, 63(7): 541–547. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000002176>
- Huang, N., Pérez, P., Kato, T., Mikami, Y., Okuda, K., Gilmore, R. C., Domínguez, C. C., Gasmi, B., Stein, S., Beach, M., Pelayo, E., Maldonado, J. O., Lafont, B. A., Jang, S. I., Nasir, N., Padilla, R. J., Murrah, V. A., Maile, R., Lovell, W., Wallet, S. M., ... Byrd, K. M. (2021). SARS-CoV-2 infection of the oral cavity and saliva. *Nature medicine*, 27, 892–903. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01296-8>
- Howard, J., Huang, A., Li, Z., Tufekci, Z., Zdimal, V., van der Westhuizen, H. M. & Rimoin, A. W. (2021). An evidence review of face masks against COVID-19. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(4). <https://doi.org/10.1073/pnas.201456411>
- Leung, E. C. M., Chow, V. C. y., Lee, M. K. P., & Lai, R. W. (2021). Deep throat saliva as an alternative diagnostic specimen type for the detection of SARS-CoV-2. 93(1), 533-536. <https://doi.org/10.1002/jmv.26258>
- Oxford Economics (2018). Global Economics Significance of Business Event. Events Industry Council. <https://insights.eventsindustry.org/Portals/0/OE-EIC%20Global%20Meetings%20Significance%20%28FINAL%29%202018-11-09-2018.pdf>
- Pasomsu, E., Watcharananan, S. P., Boonyawat, K., Janchompoo, P., Wongtabtim, G., Sukswan, W., & Phuphuakrat, A. (2021). Saliva sample as a non-invasive specimen for the diagnosis of coronavirus disease 2019: a cross-sectional study. *Clinical Microbiology and Infection*, 27(2), 285-e1. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.05.001>
- Pillai, S. G., Haldorai, K., Seok, W., & Gon, W. (2021) COVID-19 and hospitality 5.0: Redefining hospitality operations. *International Journal of Hospitality Management*, 94, 102869. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2021.102869>
- To, K. K. W., Tsang, O. T. Y., Leung, W. S., Tam, A. R., Wu, T. C., Lung, D. C., & Yuen, K. Y. (2020). Temporal profiles of viral load in posterior oropharyngeal saliva samples and serum antibody responses during infection by SARS-CoV-2: an observational cohort study. *The Lancet Infectious Diseases*, 20(5), 565-574. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30196-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30196-1)
- UNWTO. (2021) COVID19 and Turisms. <https://www.unwto.org/covid-19-and-tourism-2020> (Last Access: February 18th 2021).
- US Food and Drug Administration. (2020). Coronavirus (COVID-19) update: FDA issues first emergency authorization for sample pooling in diagnostic testing. <https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/coronavirus-covid-19-update-fda-issues-first-emergency-authorization-sample-pooling-diagnostic>
- Watkins, A. E., Fenichel, E. P., Weinberger, D. M., Vogels, C. B. F., Brackney, D. E., Casanovas-Massana A., Campbell, J. F., Bermejo, S., Datta, R., The yale IMPACT Researchs Team, De la Cruz, C., Farhadian, S. F., Iwasaki, A., Ko, A.I., Grubaugh, N. D., and Wyllie, A. L. (2020). Pooling saliva to increase SARS-CoV-2 testing capacity. *medRxiv : the preprint server for health sciences*, <https://doi.org/10.1101/2020.09.02.20183830>
- Williams, E., Bond, K., Zhang, B., Putland, M., & Williamson, D. A. (2020). Saliva as a noninvasive specimen for detection of SARS-CoV-2. *Journal of clinical microbiology*, 58(8), e00776-20. <https://doi.org/10.1128/JCM.00776-20>