

<https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1329>

*Artículos científicos*

**Percepción de estudiantes universitarios acerca de la calidad de la educación virtual recibida durante la pandemia del covid-19**

***Perceptions of university students about the quality of online education caused by the pandemic covid-19***

***Percepção de universitários sobre a qualidade do ensino virtual recebido durante a pandemia de covid-19***

**Marco Alberto Valenzo-Jiménez**

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

[marco.valenzo@umich.mx](mailto:marco.valenzo@umich.mx)

<https://orcid.org/0000-0001-6155-5948>

**Arcadio González-Samaniego**

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

[arcgonza@hotmail.com](mailto:arcgonza@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-2640-4495>

**Jaime Apolinar Martínez-Arroyo**

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

[jmartinez@umich.mx](mailto:jmartinez@umich.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-9926-4801>

**Antonio Kido-Cruz**

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

[antonio.kido@umich.mx](mailto:antonio.kido@umich.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-4949-813X>



## Resumen

La pandemia originada por el virus covid-19 generó cambios en todos los ámbitos de la vida cotidiana, incluyendo a las actividades educativas. El tránsito de clases presenciales a virtuales se realizó en forma emergente para intentar cumplir con los programas escolares, pero en ese trayecto no se consideraron los aspectos cualitativos que deben tener los estudiantes para acceder a una educación de calidad. La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ubicada en México, suspendió las clases presenciales en marzo del 2020, por lo que se pasó a una educación virtual hasta enero del 2022. Por tanto, el objetivo de esta investigación fue identificar las percepciones de los universitarios de la referida casa de estudios sobre la calidad de la educación virtual que se tuvo que implementar debido a la pandemia. Los sujetos de la investigación fueron los estudiantes inscritos en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, con un universo total de 3483 estudiantes. Se aplicaron 1625 cuestionarios vía electrónica durante mayo y junio de 2021. Los resultados mostraron que 66.5 % de los estudiantes percibieron una muy baja o baja calidad en la educación recibida durante la pandemia. De hecho, los estudiantes que se identificaron como miembros de comunidades indígenas percibieron en mayor proporción esta realidad, con 20.9 % por encima de la media, que fue de 16.8 %, así como quienes menos percibieron como buena o muy buena la calidad de la educación con 7.8 %, por debajo de la media que fue de 9.3 %. Esto pudo estar influenciado por el dispositivo usado y la calidad del internet con el que accedieron a clases los miembros de la comunidades indígenas, ya que 38.9 % de quienes emplearon el teléfono celular para las clases manifestaron tener una muy mala o mala conexión a internet, por arriba de la media que fue de 31.6 %. Por otra parte, el cuidado de los niños o adultos mayores no fue un factor que impactara en la percepción de la calidad de la educación. Además, el dispositivo con el que acceden a clases y la calidad del internet con que cuentan son factores relevantes, ligados con los recursos económicos de los estudiantes y la ubicación geográfica de su vivienda. Por tanto, la UMSNH debe considerar las condiciones físicas en que los estudiantes reciben sus clases en forma electrónica, así como alternativas para revertir la calidad de la educación en el periodo de la pandemia.

**Palabras clave:** calidad de la educación, estudiantes universitarios, pandemia covid-19, educación virtual, México.

## Abstract

The global pandemic caused by the novel coronavirus COVID-19 has caused many changes in many areas of everyday life, including education and schooling. The transition from traditional education to online education happened very quickly with the objective of completing education programs, without considering the qualitative aspects needed by the students to access a quality education. The institution named Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo located in México, suspended traditional schooling in March 2020, opting for online schooling until January 2022. The objective of this investigation was to identify the perceptions and opinions of university students on the quality of online education and the changes caused by the pandemic in México. The subjects of this investigation were the students enrolled at the Faculty of Accounting and Administrative Sciences of the Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, with a total of 3483 students. A total of 1625 questionnaires were filled out by the students electronically during the months of May and June of 2021. The results showed that 66.5% of students perceived the quality of the education offered online during the pandemic was very bad or very low. The students that identify themselves as members of indigenous communities were the highest proportion of students that perceived the quality of online education as being very low quality, with a 20.9% above average which was 16.8%. These students also had the least positive perception on how good or very good the quality of education was received, with a 7.8% below average which was 9.3%. This could be influenced by the devices and internet connection utilized by members of indigenous communities to access online education. It was found that 38.9% above average, which was 31.6%, of those who utilized their cellular devices to take their classes online suffered from very bad or bad connection to the internet. The care for children or elderly people was not a factor that had an impact on the perception of quality of the education received. The devices with which classes were attended and the quality of internet connectivity were relevant factors that were tied to the economic resources available to the students and their geographical location. The Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo should consider the physical conditions in which their students receive online education, as well as alternatives to revert the quality of online education received during the pandemic.

**Keywords:** quality of education, university students, pandemic COVID-19, online education, México.

## Resumo

A pandemia causada pelo vírus covid-19 gerou mudanças em todas as áreas do cotidiano, inclusive nas atividades educativas. A transição das aulas presenciais para as virtuais foi realizada de forma emergente para tentar cumprir os programas escolares, mas nessa jornada não foram considerados os aspectos qualitativos que os alunos devem ter para ter acesso a uma educação de qualidade. A Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, localizada no México, suspendeu as aulas presenciais em março de 2020, passando para o ensino virtual até janeiro de 2022. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi identificar as percepções dos estudantes universitários da referida casa de estudos sobre a qualidade da educação virtual que teve que ser implementada devido à pandemia. Os sujeitos da pesquisa foram os alunos matriculados na Faculdade de Ciências Contábeis e Administrativas da Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, com um universo total de 3483 alunos. 1625 questionários foram aplicados eletronicamente durante maio e junho de 2021. Os resultados mostraram que 66,5 % dos alunos perceberam uma qualidade muito baixa ou baixa na educação recebida durante a pandemia. De fato, os alunos que se identificaram como membros das comunidades indígenas perceberam mais essa realidade, com 20,9% acima da média, que era de 16,8%, assim como os que menos perceberam a qualidade da educação como boa ou muito boa. com 7,8%, abaixo da média que foi de 9,3%. Isso pode ser influenciado pelo dispositivo utilizado e pela qualidade da internet com que os membros das comunidades indígenas acessavam as aulas, pois 38,9% dos que usavam o celular para as aulas relataram ter uma conexão de internet muito ruim ou ruim, acima da média, que foi de 31,6%. Por outro lado, cuidar de crianças ou idosos não foi um fator que teve impacto na percepção da qualidade da educação. Além disso, o dispositivo com o qual acessam as aulas e a qualidade da Internet que possuem são fatores relevantes, ligados aos recursos econômicos dos alunos e à localização geográfica de sua residência. Portanto, a UMSNH deve considerar as condições físicas em que os alunos recebem suas aulas eletronicamente, bem como alternativas para reverter a qualidade do ensino no período da pandemia.

**Palavras-chave:** qualidade da educação, estudantes universitários, pandemia de covid-19, educação virtual, México.

**Fecha Recepción:** Enero 2022

**Fecha Aceptación:** Noviembre 2022

## Introducción

La pandemia originada por el coronavirus Sars-CoV-2 modificó la vida en todos sus ámbitos. El inicio de esta enfermedad se produjo en diciembre de 2019 cuando la Comisión de Salud Municipal de Wuhan (China) informó de un grupo de casos atípicos de neumonía (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021) causados por un nuevo síndrome respiratorio agudo severo (SARS). Luego, el 11 de marzo de 2020, el director de la OMS informó que el número de casos de covid-19 fuera de China se multiplicó por 13 y la cantidad de países afectados se triplicó, por lo que dicha crisis sanitaria fue catalogada como pandemia (Zhong *et al.*, 2021).

A nivel mundial, la contingencia generada por el coronavirus ha provocado grandes cambios en todos los aspectos de la vida moderna. Por ende, los distintos gobiernos han tomado medidas similares para enfrentar esta crisis, tales como el confinamiento de las personas, el cierre parcial o total de fronteras, el distanciamiento físico, así como el cierre de escuelas, espacios públicos, actividades recreativas y negocios no imprescindibles para garantizar el funcionamiento de la sociedad (Valenzo-Jiménez *et al.*, 2021). El riesgo para la salud por este coronavirus depende en gran medida de la edad, pues los síntomas de una infección por covid-19 suelen ser más leves en la población sana menor de 65 años (Franzen y Wöhner, 2021), aunque los jóvenes no están exentos de complicaciones graves de salud.

En México, el primer caso detectado se produjo el 27 de febrero de 2020 (Suárez *et al.*, 2020) y la primera muerte oficial ocurrió el 18 de marzo de 2020, cifras que alcanzaron hasta febrero de 2022 cerca de 5 millones y medio de infectados y 317 000 personas fallecidas (Jonhs Hopkins University & Medicine, 2022).

Ahora bien, en el contexto del estado de Michoacán, los primeros casos aparecieron el 20 de marzo de 2020 (Martínez Elorriaga, 2020), mientras que el 26 del mismo mes se confirmó la primera muerte, lo que ocasionó la cancelación de clases presenciales hasta febrero de 2022, como sucedió con la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), principal casa de estudios superiores del estado con más de 55 000 alumnos matriculados.

Este suceso inesperado ocasionó el tránsito acelerado a las clases virtuales, por lo que el profesorado tuvo que adaptar su metodología para impartir los contenidos sin una adecuada formación, lo que afectó la calidad de la educación recibida por los alumnos (Barberá, 2006; Jiménez Galán *et al.*, 2021). Por este motivo, el objetivo del presente documento fue identificar las percepciones de los estudiantes universitarios acerca de la educación virtual recibida durante la pandemia en México.

## Educación superior y covid-19

La aparición del covid-19 afectó la enseñanza y el aprendizaje en casi todas las instituciones de educación superior (IES) alrededor del mundo, pues dos tercios de la enseñanza presencial se reemplazó por la virtual, mientras que la cuarta parte de las actividades educativas se suspendieron (Marinoni *et al.*, 2020). Crawford *et al.* (2020) exploraron la primera ola de respuestas de universidades a nivel mundial y resumieron las respuestas colectivas ante la pandemia. Luego de efectuar la síntesis y el metaanálisis de veinte países en las seis regiones de la Organización Mundial de la Salud, hallaron que se habían tenido que implementar diversas estrategias como extender el receso semestral, cerrar el campus, pasar a la instrucción en línea, etc.

Otro de los problemas a los que se enfrentaron las universidades fue la parte económica, ya que se vieron obligadas a ampliar rápidamente la enseñanza en línea, lo que implicó afrontar gastos inesperados tales como la limpieza profunda de sus instalaciones y adaptaciones en los proyectos de investigación (Burki, 2020). De hecho, la movilidad de estudiantes nacionales e internacionales en los ciclos académicos se vio limitada y se suspendieron congresos y conferencias, lo que paralizó la difusión de la ciencia de la comunidad universitaria (Martel, 2020).

En este contexto, las universidades tuvieron que migrar de forma urgente a lo que Hodges *et al.* (2020) llamaron *enseñanza remota de emergencia*. Para adaptarse a esta nueva realidad, los docentes convirtieron los espacios de sus hogares en improvisadas aulas, al tiempo que se adentraron en el entorno de las tecnologías educativas (Cáceres-Piñaloza, 2020; Pérez-López *et al.*, 2020). Por otro lado, los estudiantes tuvieron que sumergirse en una modalidad virtual que les exigió mayor compromiso y disciplina (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, y Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Cepal-Unesco], 2020).

En el caso de la UMSNH, buscando mantener la calidad de su educación, incorporó distintas plataformas tecnológicas y firmó convenios con empresas como Google para apoyar a la comunidad de estudiantes y profesores con el fin de seguir acercando el conocimiento a pesar de la contingencia sanitaria y del distanciamiento ordenado por las autoridades gubernamentales. Para este propósito se emplearon distintos canales de comunicación como las redes sociales, pues según diversos autores constituyen los medios preferidos por las nuevas generaciones para aprender e interactuar (Fernández de la Iglesia *et al.*, 2020; Mejía *et al.*, 2020; Schleifer y Bergero, 2019; Sosa *et al.*, 2019; Tang *et al.*, 2021).



## Método

Esta investigación utilizó un diseño no experimental, transversal, exploratorio y descriptivo, el cual buscó conocer las percepciones de los estudiantes de la UMSNH adscritos a la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas (FCCA) en la ciudad de Morelia, Michoacán (México), acerca de la educación virtual que se tuvo que implementar debido a la pandemia de covid-19.

La información fue recolectada durante los meses de mayo y junio de 2021. Debido a la suspensión de clases presenciales por la contingencia sanitaria, se decidió recabar los datos mediante formularios diseñados en la plataforma electrónica KoBoToolbox. Estudios similares como los de Camacho *et al.* (2021) y Valenzo-Jiménez *et al.* (2021) emplearon plataformas electrónicas para evitar el contacto físico.

Los sujetos del estudio fueron los alumnos de la UMSNH adscritos a la FCCA. Aunque la mayor parte de la comunidad estudiantil vive en la ciudad de Morelia, una proporción significativa es originaria de otras regiones del estado Michoacán, por lo que se siguió el siguiente procedimiento recomendado por Evans y Mathur (2018): primero, se escribió un correo electrónico personalizado a cada profesor de la FCCA en donde se les pedía su colaboración para aplicar este instrumento de medición durante sus clases impartidas en línea. La segunda estrategia fue solicitar acceso a los grupos de WhatsApp institucionales de los jefes de grupo de cada nivel para comunicar la importancia del estudio, conocer la opinión de todos los compañeros y compartir el vínculo para acceder al instrumento.

La FCCA cuenta con un universo de 3483 estudiantes. Se aplicó la fórmula del muestreo aleatorio simple con un nivel de confianza de 95 % y un margen de error de 5 %. El resultado fue la aplicación de 347 cuestionarios que se estratificaron según cada una de las licenciaturas. En la tabla 1 se muestran los resultados de este proceso, así como los cuestionarios recabados.

**Tabla 1.** Universo y muestra del estudio

Nombre de la licenciatura	Universo	Muestra requerida	Muestra obtenida	Porcentaje obtenido vs. universo
Contaduría	1742	174	852	48.90 %
Administración	1127	112	510	45.25 %
Informática Administrativa	311	31	167	44.05 %
Mercadotecnia	303	30	96	31.68 %
Total	3483	347	1625	46.66 %

Fuente: Elaboración propia

## Instrumento de medición

Para la implementación de la investigación se construyó un instrumento de medida con una versión preliminar de 90 preguntas. Para validarlo, se utilizaron cinco juicios de expertos metodológicos, quienes examinaron las preguntas y las opciones de respuestas. Posteriormente, se aplicó una prueba piloto y con sus resultados se reestructuró la encuesta, con lo cual se obtuvo un instrumento final de 72 preguntas. Para efecto del presente trabajo se muestran los resultados de 40 de ellas: 10 preguntas sociodemográficas, 10 enfocadas en la percepción de la calidad de la educación y 20 para analizar los canales de información durante la pandemia.

La percepción del retorno a clases presenciales se agrupó en tres preguntas, una de las cuales se enfocaba en si habían sido contagiados por covid-19. Con el objeto de recabar la información necesaria para la investigación en forma más certera, este instrumento utilizó múltiples escalas de tipo nominal, dicotómicas y ordinales, tal como lo realizaron Alania *et al.* (2020) y Valenzo-Jiménez *et al.* (2021). Una vez que se obtuvieron los datos de la plataforma KoBotoolbox, se exportaron al programa Excel de Windows. El programa arrojó respuestas en formato de tipo cadena, por lo que se recodificaron utilizando códigos identificadores. Una vez terminado este proceso, se exportó al programa estadístico SPSS, v. 24, para obtener los datos estadísticos de cada pregunta, algunos de los cuales se reagruparon para generar el análisis de la información.

## Resultados

En el siguiente apartado se analizan los resultados provenientes de la información recabada en el trabajo de campo. En primera instancia se muestra la estadística sociodemográfica del sujeto de estudio (tabla 2). Como se mencionó anteriormente, se encuestaron a 1625 alumnos de la FCCA, de los cuales 52.4 % eran de la carrera de Contaduría, 31.4 % de Administración, 10.3 % de Informática Administrativa y 5.9 % de Mercadotecnia. Los alumnos de los semestres segundo, cuarto, sexto y octavo fueron los que más contestaron (92.6 % del total) debido a que sus actividades iniciaron en septiembre, época en la que se aplicó el instrumento.

Es importante destacar que los alumnos de segundo semestre no han tenido clase en forma física por la contingencia sanitaria y por las indicaciones de la autoridad educativa. Los alumnos de los semestres primero, tercero, quinto y séptimo se consideran alumnos rezagados, mientras que los de décimo son principalmente de la licenciatura en Contaduría.



El rango de edad más representativo de los alumnos fue de 20 a 21 años (32.6 %), seguido de 18 a 19 años (27.1 %), lo que es congruente con los datos del semestre al que pertenecían los estudiantes, es decir, 55.2 % cursaban del primero al cuarto. En lo que respecta al género de los encuestados, 66.9 % fueron mujeres y 32.6 % hombres (0.9 % prefirieron no indicar el género). En cuanto al estado civil, 84.2 % manifestó ser soltero y 13.6 % tenía una relación de pareja (ya sea casado o viviendo en unión libre; 2.2 % indicó estar en otra condición).

Al analizar la información de hijos, 15.2 % manifestó que eran padres, dato similar al del estado civil, y 31.4 % expresó que tenía bajo su cuidado a adultos mayores, lo que probablemente dificultaba el proceso de tomar las clases en línea.

Por otra parte, un gran componente de la población del estado de Michoacán se considera miembro de una comunidad indígena, lo que se refleja en 18.2 % de los encuestados que así lo expresaron. Asimismo, 6.6 % de los encuestados se consideran migrantes y 2.1 % tienen algún tipo de discapacidad. Buscando dar continuidad al trabajo realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) en el censo 2020, se buscó identificar a la población que se considera afrodescendiente y se encontró que 0.7 % así lo hace. Al analizar la información de convivencia familiar, 74.2 % manifestó que vivía con sus padres, 12.1 % con su esposa (o) o pareja y 6.3 % con parientes, lo cual enseña una estabilidad familiar que le permite al estudiante afrontar de mejor manera sus estudios. Es importante señalar que 6.3 % vivía solo y 1.2 % con amigos.

Por otra parte, del total de aspirantes, 83.4% provenían del estado de Michoacán y 16.6 % de otros estados como Guerrero, Guanajuato, Estado de México, etc. Al modificarse la forma de tomar clases de presencial a en línea, la población estudiantil regresó a sus lugares de origen.

**Tabla 2.** Estadística sociodemográfica

	Variable	Frecuencia / porcentaje
	N	1625
Carrera	Administración	510 (31.4 %)
	Contaduría	852 (52.4 %)
	Informática Administrativa	167 (10.3 %)
	Mercadotecnia	96 (5.9 %)
	Total	1625 (100.0 %)
Semestre	Primero	5 (0.3 %)
	Segundo	515 (31.7 %)
	Tercero	7 (0.4 %)
	Cuarto	371 (22.8 %)
	Quinto	6 (0.4 %)
	Sexto	411 (25.3 %)
	Séptimo	12 (0.7 %)
	Octavo	208 (12.8 %)
	Décimo	90 (5.5 %)
	Total	1625 (100.0 %)
Género	Hombre	529 (32.6 %)
	Mujer	1087 (66.9 %)
	Prefiero no decirlo	9 (0.5 %)
	Total	1625 (100.0 %)
Edad	17 o menos	8 (0.5 %)
	18 a 19 años	441 (27.1 %)
	20 a 21 años	529 (32.6 %)
	22 a 23 años	253 (15.6 %)
	24 a 25 años	394 (24.2 %)
	Total	1625 (100.0 %)
Estado civil	Soltera/o	1329 (84.2 %)
	Unión libre	66 (4.1 %)
	Casada/o	155 (9.5 %)
	Otro	35 (2.2 %)
	Total	1625 (100.0 %)
Hijas/os	Sí	247 (15.2 %)
	No	1387 (84.8 %)
	Total	1625 (100.0 %)
Niñas/os a cargo	Sí	729 (44.9 %)
	No	896 (55.1 %)
	Total	1625 (100.0 %)
Adultos mayores a cargo	Sí	511 (31.4 %)
	No	1114 (68.6 %)
	Total	1625 (100.0 %)
	Afrodescendiente	11 (0.7 %)
Ascendencia	Miembro de comunidad indígena	296 (18.2 %)
	Migrante	108 (6.6 %)
	Persona con discapacidad	34 (2.1 %)

	Variable	Frecuencia / porcentaje
	N	1625
	Ninguna de las anteriores	1176 (72.4 %)
	Total	1625 (100.0 %)
Con quién vives	Mis padres	1205 (74.2 %)
	Mi esposa (o) o pareja	196 (12.1 %)
	Solo	103 (6.3 %)
	Parientes	102 (6.3 %)
	Amigos	19 (1.2 %)
	Total	1625 (100.0 %)

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se les preguntó a los estudiantes sobre sus fuentes de información tres meses antes y tres meses después de la pandemia. Así, se encontró que lo más utilizado al inicio eran las redes sociales (70.5 %), programas y noticiarios de televisión (59.0 %) y conferencias de prensa (39.0 %) (tabla 3). Cabe resaltar que el Gobierno de la República mantuvo por más de un año conferencias diarias vespertinas donde mostraba los avances diarios de la pandemia.

**Tabla 3.** Fuentes de información

	Primeros tres meses		Últimos tres meses	
	N	%	N	%
Conferencias de prensa	629	39.0 %	593	36.9 %
Redes sociales (Facebook, Instagram, etc.)	1137	70.5 %	1154	71.8%
Programas y noticiarios de televisión	952	59.0 %	922	57.4 %
Programas y noticiarios de radio	303	18.8 %	303	18.9 %
Prensa escrita física	64	4.0 %	70	4.4 %
Prensa en internet	460	28.5 %	461	28.7 %
Universidad	263	16.3 %	260	16.2 %
Conversaciones con amigos y familiares	565	35.0 %	517	32.2 %
Perifoneo	33	2.0 %	22	1.4 %
Otros	101	6.3 %	107	6.7 %

Fuente: Elaboración propia

Con el objetivo de medir la percepción de los estudiantes acerca de la calidad de la educación, se agruparon 7 ítems en una sola variable denominada. La estadística descriptiva se muestra en la tabla 4, con una media de 2.4457 y una mediana de 2.4286, datos agrupados en los rangos *muy baja calidad de la educación* y *baja calidad de la educación*, con un porcentaje acumulado de 66.5 % (tabla 5). De hecho, solamente 9.3 % de los encuestados manifestó que la educación recibida en el transcurso de la pandemia fue buena o muy buena.

**Tabla 4.** Estadística descriptiva de la variable *calidad de la educación*

Calidad de la educación		
N	Válidos	1625
	Perdidos	0
Media		2.4457
Mediana		2.4286
Moda		2.43
Desv. típ.		.67404
Varianza		.454
Asimetría		.646
Error típ. de asimetría		.061
Curtosis		.732
Error típ. de curtosis		.121

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5.** Frecuencias de la variable *calidad de la educación*

	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
Muy baja calidad de la educación	273	16.8 %	16.8 %
Baja calidad de la educación	807	49.7 %	66.5 %
Regular calidad de la educación	395	24.3 %	90.8 %
Buena calidad de la educación	123	7.6 %	98.3 %
Muy buena calidad de la educación	27	1.7 %	100.0 %
Total	1625	100.0 %	100.0 %

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en el estado de Michoacán 20.8 % de la población se identifica como indígena y 1.5 % se considera afrodescendiente (INEGI, 2021). Tomando en cuenta esto, se analizó la percepción en la calidad de la educación de acuerdo a la etnicidad: en resumen, 20.9 % de los miembros de las comunidades indígenas perciben una muy baja calidad de la educación y 67.2 % de la población autonombra como indígena opina igual (tabla 6). Cabe resaltar que aunque los estudiantes que se identifican como migrantes solo representan 6.6 % del total, 70.4 % considera muy baja o baja la calidad de la educación. Asimismo, se identificó a 2.1% de los estudiantes como personas con discapacidad, de los cuales 17.6 % contempla como buena la calidad de la educación, porcentaje que en cuanto a los afrodescendientes se sitúa en 18.2 %.

**Tabla 6.** Variable *calidad de la educación y ascendencia*

	Muy baja calidad de la educación	Baja calidad de la educación	Regular calidad de la educación	Buena calidad de la educación	Muy buena calidad de la educación	Total
Afrodescendiente	9.1 %	45.5 %	27.3 %	18.2 %	0.0 %	0.7 %
Miembro de comunidades indígenas	20.9 %	46.3 %	25.0 %	7.1 %	0.7 %	18.2 %
Migrante	13.0 %	57.4 %	21.3 %	6.5 %	1.9 %	6.6 %
Persona con discapacidad	8.8 %	47.1 %	26.5 %	17.6 %	0.0 %	2.1 %
Ninguna de las anteriores	16.4 %	49.9 %	24.3 %	7.4 %	2.0 %	72.4 %
Total	16.8 %	49.7 %	24.3 %	7.6 %	1.7 %	100.0 %

Fuente: Elaboración propia

Al analizar en qué tipo de dispositivo se toman las clases y cuál es la calidad de la conexión a internet, se encontró que 38.9% de los estudiantes miembros de comunidad indígena que toman sus clases en teléfono celular consideran muy mala o mala su conexión a internet, lo que se encuentra por encima de la media de los demás estudiantes (31.6 %) (tabla 7). Al regresar los estudiantes a sus lugares de origen, es menester considerar que la población donde residen son comunidades indígenas, donde por las condiciones orográficas del estado no cuentan con señal constante de internet, lo que ocasiona que los estudiantes se desconecten de la clase.

**Tabla 7.** Dispositivo con que se toman las clases, conexión a internet y ascendencia

	Conexión a internet	Afrodeseccendiente	Miembro de comunidades indígenas	Migrante	Persona con discapacidad	Ninguna de las anteriores	Total
Computadora portátil	Muy mala	0.0 %	6.3 %	12.2 %	6.7 %	4.8 %	5.5%
	Mala	33.3 %	12.5 %	16.3 %	6.7 %	13.6 %	13.5%
	Regular	66.7 %	55.5 %	42.9 %	40.0 %	56.6 %	55.3%
	Buena	0.0 %	21.1 %	26.5 %	40.0 %	21.5 %	22.0%
	Muy buena	0.0 %	4.7 %	2.0 %	6.7 %	3.5 %	3.6%
Computadora de escritorio	Muy mala	0.0 %	14.3 %	0.0 %	0.0 %	3.8 %	5.5%
	Mala	0.0 %	0.0 %	12.5 %	50.0 %	11.4 %	10.0%
	Regular	0.0 %	52.4 %	50.0 %	0.0 %	60.8 %	57.3%
	Buena	0.0 %	28.6 %	25.0 %	50.0 %	13.9 %	18.2%
	Muy buena	0.0 %	4.8 %	12.5 %	0.0 %	10.1 %	9.1%
Celular	Muy mala	12.5 %	15.3 %	6.0 %	0.0 %	10.2 %	10.7%
	Mala	25.0 %	23.6 %	26.0 %	17.6 %	19.5 %	20.9%
	Regular	62.5 %	52.8 %	60.0 %	76.5 %	54.6 %	55.2%
	Buena	0.0 %	7.6 %	8.0 %	5.9 %	14.4 %	12.2%
	Muy buena	0.0 %	0.7 %	0.0 %	0.0 %	1.3 %	1.0%
Tableta electrónica	Muy mala	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	4.5 %	3.8%
	Mala	0.0 %	0.0 %	100.0 %	0.0 %	22.7 %	23.1%
	Regular	0.0 %	100.0 %	0.0 %	0.0 %	45.5 %	50.0%
	Buena	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	18.2 %	15.4%
	Muy buena	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	9.1 %	7.7%
Total	Muy mala	9.1 %	11.1 %	8.3 %	2.9 %	6.9 %	7.7%
	Mala	27.3 %	16.9 %	21.3 %	14.7 %	16.0 %	16.6%
	Regular	63.6 %	54.4 %	50.9 %	55.9 %	55.9 %	55.3%
	Buena	0.0 %	14.9 %	17.6 %	23.5 %	18.1 %	17.5%
	Muy buena	0.0 %	2.7 %	1.9 %	2.9 %	3.1 %	3.0%
Porcentaje del total		0.7%	18.2 %	6.6 %	2.1 %	72.4 %	100.0 %

Fuente: Elaboración propia

Al analizar la percepción de la calidad de la educación con la edad de los encuestados, se aprecia que a medida que los alumnos cuentan con mayor edad perciben la educación de mejor calidad (tabla 8).



**Tabla 8.** Variable *calidad de la educación y edad*

	Muy baja calidad de la educación	Baja calidad de la educación	Regular calidad de la educación	Buena calidad de la educación	Muy buena calidad de la educación	Total
17 años o menos	0.0 %	87.5 %	12.5 %	0.0 %	0.0 %	0.5 %
18 a 19 años	18.1 %	51.7 %	22.7 %	6.3 %	1.1 %	27.1 %
20 a 21 años	19.5 %	54.6 %	21.0 %	4.2 %	0.8 %	32.6 %
22 a 23 años	20.2 %	46.2 %	26.9 %	6.7 %	0.0 %	15.6 %
24 a 25 años	9.9 %	42.1 %	29.2 %	14.2 %	4.6 %	24.2 %
Total	16.8 %	49.7 %	24.3 %	7.6 %	1.7 %	100.0 %

Fuente: Elaboración propia

Al cerrarse las actividades como consecuencia de la pandemia, el cuidado de los niños y de los adultos mayores se volvió una actividad que debieron afrontar algunos estudiantes. En tal sentido, 44.9 % debió combinar el cuidado de un menor con las clases, y 31.4 % el cuidado de algún adulto mayor (tabla 9). Sin embargo, al analizar su percepción de la calidad de la educación no se encontraron diferencias sustanciales.

**Tabla 9.** Variable *calidad de la educación y cuidado de niños o adultos mayores*

Cuidado		Muy baja calidad de la educación	Baja calidad de la educación	Regular calidad de la educación	Buena calidad de la educación	Muy buena calidad de la educación	Total
Niños	Sí	18.7 %	48.6 %	23.7 %	6.9 %	2.2 %	44.9 %
	No	15.3 %	50.6 %	24.8 %	8.1 %	1.2 %	55.1 %
Adultos mayores	Sí	16.6 %	48.7 %	23.5 %	8.4 %	2.7 %	31.4 %
	No	16.9 %	50.1 %	24.7 %	7.2 %	1.2 %	68.6 %

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, 74.9 % de los estudiantes desean volver a clases presenciales (tabla 10), mientras que de los que no desean hacerlo 24.3 % considera como buena o muy buena la calidad de la educación. Además, 24.1 % de los que padecieron covid-19 o sospechan haberlo tenido desean volver a clases presenciales, a diferencia de 28.4% de los que no lo han padecido.

**Tabla 10.** Variable *calidad de la educación y deseo de vuelta a clases presenciales*

Padecido covid-19	Vuelta a clases presenciales	Muy baja calidad de la educación	Baja calidad de la educación	Regular calidad de la educación	Buena calidad de la educación	Muy buena calidad de la educación	Total
Tuve covid-19 confirmado por prueba	Sí	2.4 %	4.9 %	2.2 %	0.2 %	0.0 %	9.8 %
	No	1.0 %	2.2 %	4.2 %	2.2 %	1.0 %	10.5 %
Creo que tuve, pero no confirmado por prueba	Sí	3.4 %	7.8 %	2.8 %	0.2 %	0.1 %	14.3 %
	No	1.7 %	7.1 %	4.9 %	3.9 %	0.2 %	17.9 %
Tuve síntomas que parecían	Sí	2.8 %	6.6 %	2.3 %	0.5 %	0.0 %	12.2 %
	No	1.0 %	4.4 %	5.9 %	2.7 %	0.5 %	14.5 %
No he tenido	Sí	11.4 %	36.1 %	13.1 %	3.0 %	0.2 %	63.8 %
	No	3.7 %	18.9 %	20.8 %	9.6 %	4.2 %	57.1 %
Total	Sí	20.0 %	55.4 %	20.5 %	3.9 %	0.2 %	100.0 %
	Porcentaje de alumnos	15.0 %	41.4 %	15.3 %	3.0 %	0.2 %	74.9 %
	No	7.4 %	32.6 %	35.8 %	18.4 %	5.9 %	100.0 %
	Porcentaje de alumnos	1.8 %	8.2 %	9.0 %	4.6 %	1.5 %	25.1 %
	Total	16.8 %	49.7 %	24.3 %	7.6 %	1.7 %	100.0 %

Fuente: Elaboración propia

## Discusión

Según los hallazgos de esta investigación, la calidad de la educación percibida por los alumnos encuestados muestra resultados mayormente negativos, resultados similares a los encontrados por Jiménez Galán *et al.* (2021), quienes reportaron que 87.0 % de los alumnos están aprendiendo menos con la educación virtual impartida en la época de la pandemia.

Para que la educación en línea alcance sus objetivos y sea eficaz debe existir una cooperación entre el estudiante y el profesor, y se debe contar con una infraestructura y unos recursos tecnológicos que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje (Camacho-Zuñiga *et al.*, 2021; Dhanalakshmi *et al.*, 2021). Sin embargo, no todos los estudiantes tienen los recursos físicos apropiados para ello. Si bien la mayoría toma clases con sus teléfonos, esto dificulta la visualización de las presentaciones y la interacción con los profesores y los compañeros.

Además, la calidad del internet es básica para la educación en línea, pero esto implica un costo adicional para las familias (Lennox *et al.*, 2021). En este sentido, no existió un subsidio por parte de la universidad o alguna entidad gubernamental hacia el estudiante (Arias Velásquez y Mejía Lara, 2021; Camacho-Zuñiga *et al.*, 2021; Scherer *et al.*, 2021).

Por otra parte, en cuanto a la información ofrecida acerca de la pandemia, la universidad debería constituirse en un soporte esencial, como lo señalan Camacho-Zuñiga *et al.* (2021), pues de este modo se disminuye el nivel de ansiedad de los estudiantes. En este aspecto, la UMSNH no cubrió esa necesidad, pues solo 16.2% de los estudiantes expresó que se había informado por ese medio. Asimismo, se encontraron coincidencias con el estudio de Valenzo-Jiménez (2021) respecto a la forma como los jóvenes se mantienen informados, es decir, a través de redes sociales como Facebook, Twitter o Instagram.

En cuanto a la etnicidad, se puede afirmar que esta representa una variable que impacta en la calidad de la educación percibida, lo que concuerda con lo encontrado por Chatterji y Li (2021). Sin embargo, cabe acotar que la calidad de la educación puede estar más influida por las condiciones geográficas donde se encuentran asentadas las poblaciones indígenas michoacanas, lo que repercute en mala calidad del internet, así como en las condiciones físicas donde se toman las clases (Marinoni *et al.*, 2020). En otras palabras, el covid-19 acentuó las desigualdades existentes entre los estudiantes.

Por otra parte, se puede indicar que el cuidado de adultos mayores o niños no impactó considerablemente en la percepción de la calidad de la educación recibida por los estudiantes, lo cual puede haberse debido a que en México, tradicionalmente, esta labor la efectúan las mujeres, principalmente las madres de familia, lo que ayudó a los alumnos para enfocarse en sus estudios.

No obstante, la preocupación de los estudiantes acerca de la calidad de su educación se manifiesta en la alta aprobación para la vuelta a clases presenciales, lo que coincide con la falta de interés por tomar las clases en línea detectada en otros estudios durante la pandemia (Camacho-Zuñiga *et al.*, 2021; Martín-Sómer *et al.*, 2021). Aun cuando se ha capacitado a los profesores sobre nuevas técnicas de enseñanza, los resultados muestran que los estudiantes no perciben una educación de calidad, por lo que buscan volver a clases presenciales, preocupados porque una educación deficiente los puede afectar en su vida profesional (Alania Contreras *et al.*, 2020).

Finalmente, una limitante del presente estudio es que la investigación se enfocó solamente en los estudiantes de la FCCA, y no en los de las demás facultades de la UMSNH. Sin embargo, el tamaño de la muestra recabada fue bastante mayor a lo requerido, lo que constituye una fortaleza de la investigación.

## Conclusiones

Los efectos de la pandemia provocada por el covid-19 se han manifestado en diversos ámbitos de la vida cotidiana. Al transitar a clases en línea, la UMSNH buscó adaptarse a la nueva realidad otorgando capacitaciones y recursos al profesorado en la búsqueda de mantener la calidad de la educación impartida. Sin embargo, en ese cambio a las clases en línea no se consideraron las características personales, económicas y geográficas de los alumnos, por lo que tuvieron que adaptarse de manera improvisada, lo que incrementó las desigualdades ya existentes en una sociedad como la michoacana.

Además, el estudio realizado muestra que los estudiantes en general consideran a la educación recibida como de mala calidad, independientemente de las condiciones demográficas. Esta situación puede ser consecuencia de las condiciones en las cuales reciben la educación, es decir, con teléfonos celulares y deficiente señal de internet, lo que repercute en la visualización de las presentaciones del profesor y en la intermitencia de la clase, respectivamente. Por ello, los alumnos manifiestan su deseo de volver a clases presenciales, independientemente si han tenido o no covid-19.

En definitiva, las universidades deberán valorar los aspectos marcados en la investigación y considerar las realidades diferentes que viven los estudiantes. Con ello se podrán alcanzar mejores niveles de calidad en la educación universitaria y adaptarse a las nuevas realidades y exigencias.

### Futuras líneas de investigación

Una de las limitantes de la presente investigación es que solo se consideraron las percepciones de los estudiantes, por lo que se deberá indagar en el profesorado. Asimismo, se debe prever una evaluación integral que permita identificar de forma objetiva la calidad de la educación que los estudiantes recibieron en el periodo marcado por las clases virtuales. Además, se debe ajustar el instrumento usado en esta indagación para aplicarlo después de la vuelta a clases presenciales, pues de ese modo se podrán tomar los mejores beneficios de ambas modalidades didácticas para actualizar los programas educativos de la UMSNH.

### Referencias

- Alania Contreras, R. D., Llancari Morales, R. A., De la Cruz, M. R. y Dayan Ortega Révolo, D. I. (2020). Adaptación del cuestionario de estrés académico SISCO SV al contexto de la crisis por covid-19. *Socialium*, 4(2), 111–130. <https://doi.org/10.26490/uncp.sl.2020.4.2.669>
- Arias Velásquez, R. M. and Mejía Lara, J. V. (2021). Knowledge management in two universities before and during the COVID-19 effect in Peru. *Technology in Society*, 64. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101479>
- Barberá, E. (2006). Los fundamentos teóricos de la tutoría presencial y en línea: una perspectiva socio-constructivista. In J. A. Jerónimo (ed.), *Educación en red y tutoría en línea* (pp. 151-168). Editorial PAPIME/Universidad Nacional Autónoma de México.
- Burki, T. K. (2020). COVID-19: consequences for higher education. *The Lancet Oncology*, 21(6), 758. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(20\)30287-4](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(20)30287-4)
- Cáceres-Piñaloza, K. F. (2020). Educación virtual: creando espacios afectivos, de convivencia y aprendizaje en tiempos de COVID-19. *CienciAmérica*, 9(2). <https://doi.org/10.33210/ca.v9i2.284>
- Camacho-Zúñiga, C., Pego, L., Escamilla, J. and Hosseini, S. (2021). The impact of the COVID-19 pandemic on students' feelings at high school, undergraduate, and postgraduate levels. *Heliyon*, 7(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06465>

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2020). La educación en tiempos de la pandemia covid-19. En *Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura* (vol. 11). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374075?posInSet=1&queryId=9ccf4a39-7c50-43e4-856b-a09632daa7a2>
- Chatterji, P. and Li, Y. (2021). Effects of COVID-19 on school enrollment. *Economics of Education Review*, 83. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2021.102128>
- Crawford, J., Butler-Henderson, K., Jurgen, R., Malkawi, B. H., Glowatz, M., Burton, R., Magni, P. and Lam, S. (2020). COVID-19: 20 countries' higher education intra-period digital pedagogy responses. *Journal of Applied Learning & Teaching*, 3(1). <https://doi.org/10.37074/jalt.2020.3.1.7>
- Dhanalakshmi, R., Anuja Mary, A., Shrijith, D. y Vijayaraghavan, N. (2021). A study on Covid-19- Impacting Indian education. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.786>
- Evans, J. R. and Mathur, A. (2018). The value of online surveys: a look back and a look ahead. *Internet Research*, 28(4), 854–887. <https://doi.org/10.1108/IntR-03-2018-0089>
- Fernández de la Iglesia, J. del C., Casal Otero, L., Fernández Morante, C. y Cebreiro López, B. (2020). Actitudes y uso de internet y redes sociales en estudiantes universitarios/as de Galicia: implicaciones personales y sociales. *Revista Prisma Social*, 28, 145–160. <https://revistaprismasocial.es/article/view/3372/4085>
- Franzen, A. and Wöhner, F. (2021). Coronavirus risk perception and compliance with social distancing measures in a sample of young adults: Evidence from Switzerland. *PLOS ONE*, 16(2), e0247447. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247447>
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T. and Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2021). *Panorama sociodemográfico de Michoacán de Ocampo. Censo de Población y Vivienda 2020*. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825197902>
- Jiménez Galán, Y. I., Hernández Jaime, J. y Rodríguez Flores, E. (2021). Educación en línea y



- evaluación del aprendizaje: de lo presencial a lo virtual. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23).  
<https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1005>
- Jonhs Hopkins University & Medicine (2022). *Coronavirus Resource Center*.  
<https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
- Lennox, J., Nicolas, R. and Benavides, F. (2021). UNICEF's lessons learned from the education response to the COVID-19 crisis and reflections on the implications for education policy. *International Journal of Educational Development*, 85.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2021.102429>
- Marinoni, G., Land, H. and Jensen, T. (2020). *The impact of covid-19 on higher education around the world. IAU Global Survey Report*. International Association of Universities.
- Martel, M. (2020). *Covid-19 effects on U.S. higher education campuses. From emergency response to planning for future student mobility*. <https://www.iie.org/en/Research-and-Insights/Publications/COVID-19-Effects-on-US-Higher-Education-Campuses-Report-2>
- Martín-Sómer, M., Moreira, J. and Casado, C. (2021). Use of Kahoot ! to keep students ' motivation during online classes in the lockdown period caused by Covid 19. *Education for Chemical Engineers*, 36, 154–159. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.05.005>
- Martínez Elorriaga, E. (2020). Michoacán confirma primeros casos de Covid-19. *La Jornada*.  
<https://www.jornada.com.mx/ultimas/estados/2020/03/21/michoacan-confirma-primeros-casos-de-covid-19-en-la-entidad-2162.html>
- Mejía, C. R., Rodríguez-Alarcon, J. F., Garay-Rios, L., Enriquez-Anco, M. D. G., Moreno, A., Huaytan-Rojas, K., Huancahuari-Ñañacc Huari, N., Julca-Gonzales, A., Alvarez, C. H., Choque-Vargas, J. y Curioso, W. H. (2020). Percepción de miedo o exageración que transmiten los medios de comunicación en la población peruana durante la pandemia de la COVID-19. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 39(2).  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002020000200001&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002020000200001&lng=es&nrm=iso)
- Organización Mundial de la Salud (2021). *Cronología de la respuesta de la OMS a la COVID-19*.  
<https://www.who.int/es/news/item/29-06-2020-covidtimeline>
- Pérez-López, E., Vázquez Atochero, A. y Cambero Rivero, S. (2020). Educación a distancia en tiempos de COVID-19: análisis desde la perspectiva de los estudiantes universitarios. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 331.  
<https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27855>

- Scherer, R., Howard, S. K., Tondeur, J. and Siddiq, F. (2021). Computers in human behavior profiling teachers ' readiness for online teaching and learning in higher education : Who ' s ready ? *Computers in Human Behavior*, 118. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106675>
- Schleifer, P. y Bergero, F. (2019). *Consumo de noticias, el uso de redes sociales y la mirada sobre el periodismo en la región.* <https://medialabpatagonia.org/wp-content/uploads/2019/06/ENCUESTA-CONSUMO-DIGITAL-ALTO-VALLE-1.pdf>
- Sosa, D. C., Capafons, J. I., Pérez-Correa, S. M., Lastenia Hernández-Zamora, G., Capafons, J. I. y Prieto, P. (2019). El uso de las nuevas tecnologías (internet, redes sociales, videojuegos) en jóvenes: un estudio con población canaria. *Revista Española de Drogodependencias*, 44(2), 26–42.
- Suárez, V., Suarez Quezada, M., Oros Ruiz, S. y Ronquillo De Jesús, E. (2020). Epidemiología de covid-19 en México: del 27 de febrero al 30 de abril de 2020. *Revista Clínica Española*, 220(8), 463–471. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2020.05.007>
- Tang, Y. M., Chen, P. C., Law, K. M. Y., Wu, C. H., Lau, Y., Guan, J., He, D. and Ho, G. T. S. (2021). Comparative analysis of Student's live online learning readiness during the coronavirus (COVID-19) pandemic in the higher education sector. *Computers & Education*, 168, 104211. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104211>
- Valenzo-Jiménez, M. A., Lázaro-López, D. A. and Martínez-Arroyo, J. A. (2021). Youth Attitude and Perception during the Covid-19 contingency in Morelia, Michoacan. *Nova Scientia*, 13. <https://doi.org/10.21640/ns.v13ie.2613>
- Zhong, Y., Liu, W., Lee, T.-Y., Zhao, H. and Ji, J. (2021). Risk perception, knowledge, information sources and emotional states among COVID-19 patients in Wuhan, China. *Nursing Outlook*, 69(1), 13–21. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2020.08.005>

Rol de Contribución	Autor (es)
Conceptualización	Arcadio González Samaniego (principal); Marco Alberto Valenzo Jiménez (igual)
Metodología	Marco Alberto Valenzo Jiménez (principal); Arcadio González Samaniego (igual);
Software	Antonio Kido Cruz
Validación	Antonio Kido Cruz
Análisis Formal	Antonio Kido Cruz
Investigación	Marco Alberto Valenzo Jiménez (principal); Arcadio González Samaniego (igual); Jaime Apolinar Martínez Arroyo (igual)
Recursos	Jaime Apolinar Martínez Arroyo
Curación de datos	Jaime Apolinar Martínez Arroyo (principal); Antonio Kido Cruz (igual)
Escritura - Preparación del borrador original	Arcadio González Samaniego
Escritura - Revisión y edición	Marco Alberto Valenzo Jiménez (principal); Jaime Apolinar Martínez Arroyo (igual)
Visualización	Arcadio González Samaniego
Supervisión	Marco Alberto Valenzo Jiménez
Administración de Proyectos	Marco Alberto Valenzo Jiménez (principal); Arcadio González Samaniego (igual);
Adquisición de fondos	Marco Alberto Valenzo Jiménez (principal); Arcadio González Samaniego (igual)