



## Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica

Página principal: [www.riit.com.mx](http://www.riit.com.mx)

### Reducción y jerarquización de la escala SPRINT-E para diagnóstico primario del síndrome de estrés postraumático en universitarios

### Reduction and hierarchization of the primary diagnosis of post-traumatic stress syndrome in university students using the SPRINT-E scale

Bricio-Barrios, E.E.<sup>a</sup>, Arceo-Díaz, S.<sup>a\*</sup>, Bricio-Barrios, J.A.<sup>b</sup>, García-Rodríguez, R.<sup>b</sup>, Torres-Alejandrez, E.L.<sup>c</sup>, Mendoza-Castellanos, P.<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Ciencias Básicas Tecnológico Nacional de México Campus Colima. C.P. 28976, Villa de Álvarez, Col., México.

<sup>b</sup> Facultad de Medicina. Universidad de Colima; C.P. 28040, Colima, Col., México.

<sup>c</sup> Departamento Económico Administrativo. Universidad de Colima; C.P. 28040, Colima, Col., México.

<sup>d</sup> Departamento de Recursos Humanos, Tecnológico Nacional de México campus Colima; C.P. 28976, Villa de Álvarez, Col., México.

[elena.bricio@colima.tecnm.mx](mailto:elena.bricio@colima.tecnm.mx); [santiago.arceo@colima.tecnm.mx](mailto:santiago.arceo@colima.tecnm.mx)\*; [jbricio@ucol.mx](mailto:jbricio@ucol.mx); [ricardogarcirodri@gmail.com](mailto:ricardogarcirodri@gmail.com); [lorena.torres@colima.tecnm.mx](mailto:lorena.torres@colima.tecnm.mx); [pablo.mendoza@colima.tecnm.mx](mailto:pablo.mendoza@colima.tecnm.mx)

**Innovación tecnológica:** Minimización de preguntas en el diagnóstico de síndrome por estrés postraumático.

**Área de aplicación:** Salud mental.

Recibido: 09 septiembre 2024

Aceptado: 25 noviembre 2024

#### Abstract

Post-traumatic stress syndrome is a disorder caused by a person's direct or indirect exposure to a situation that has violated their physical and emotional health. If the affected person does not receive treatment, they are prone to alcohol and drug use and, in severe cases, suicide. Before receiving specialized care, primary or screening tests allow identifying people at risk of acquiring this syndrome and referring them to mental health specialists. Instruments that allow for a comprehensive diagnosis usually contain a large number of questions in their assessment scales. However, this forces the people being assessed to answer numerous questions, which can cause them emotional distress due to the effort involved in answering all the questions to be assessed. In this context, a system based on the minimization of questions using the theory of rough sets forming a reduct that makes up the original instrument is proposed. With the reduct obtained,

decision trees are used to create a sequence of questions that allows for an assessment to be obtained in less time than that required to answer the full version, without sacrificing diagnostic power. Since the rough set theory does not depend on the amount of data, this study focused on assessing the mental health of students from different semesters who were pursuing a Bachelor's Degree in Medicine, and enrolled at the University of Colima, Mexico. Using a Google Forms template, the 11-question SPRINT-E scale was applied at two moments after the 7.7-magnitude earthquake on the Richter scale that affected the city of Colima, Mexico, on September 19, 2022. The survey had the participation of 158 students in the September survey and 42 in November. The results showed that women obtained an internal reliability greater than 0.9. The survey answered by men in September had a Cronbach's alpha of 0.948 and was not evaluable in November. The diagnosis for men was negative in both periods. On the other hand, in women, ten positive and two negative primary diagnoses in September, while in November 2 cases decreased and no false positives were reported. Rough set theory allowed reducing the number of questions on the SPRINT-E scale from 11 to 4, and decision trees were used to establish the hierarchical order and cut-off points to identify a positive, negative, and false positive primary diagnosis. Finally, the tree model was validated with the November data, showing the same diagnoses regarding the full scale. This study does not intend to replace the primary diagnoses of post-traumatic syndrome, but offers the interviewer a reduced version of questions that, in case that the participant responds with the highest intensity, proceeds with the rest of the validation scale in order to channel the affected persons more efficiently to a mental health specialist.

**Key words:** Decision tree, Earthquake, Rough sets, Post-traumatic stress syndrome.

## Resumen

El síndrome de estrés postraumático es un trastorno causado por la exposición directa o indirecta de una persona ante una situación que ha vulnerado su salud física y emocional. Si la persona afectada no recibe tratamiento es propensa al uso de alcohol y drogas y, en casos graves, al suicidio. Previo a recibir atención especializada, las pruebas primarias o de cribado permiten identificar a personas con riesgo de adquirir este síndrome y dirigir las a especialistas de salud mental. Los instrumentos que permiten obtener un diagnóstico integral suelen contener una gran cantidad de preguntas en sus escalas de valoración. Sin embargo, esto obliga a las personas evaluadas a responder numerosos cuestionamientos, lo que puede causarles malestar emocional debido al esfuerzo que implica contestar a todas para poder ser valorados. En este contexto, se propone un sistema basado en la minimización de los cuestionamientos mediante la teoría de conjuntos rugosos formando un reducto que conforman el instrumento original. Con el reducto obtenido, se utilizan árboles de decisión para crear una secuencia de ítems que permite obtener una valoración en un tiempo menor que el que implica contestar la versión completa, sin sacrificar el poder de diagnóstico. Dado que la teoría de conjuntos rugosos no depende de la cantidad de datos, este estudio se centró en evaluar la salud mental de estudiantes de diferentes semestres que estaban cursando la Licenciatura en Medicina, adscritos a la Universidad de Colima, México.

Mediante una plantilla de Google Forms se aplicó la escala SPRINT-E de 11 preguntas en dos momentos posteriores al sismo de 7.7 grados en la escala Richter que afectó a la Ciudad de Colima, México, el 19 de septiembre del año 2022. La encuesta tuvo la participación de 158 estudiantes en la encuesta de septiembre y 42 en noviembre. Los resultados mostraron que las mujeres obtuvieron una fiabilidad interna superior a 0.9. La encuesta que respondieron los hombres en septiembre tuvo un alfa de Cronbach de 0.948 y no evaluable en noviembre. El diagnóstico para los hombres fue negativo en ambos periodos. En cambio, en las mujeres se registraron diez diagnósticos primarios positivos y dos negativos en septiembre, mientras que en noviembre descendieron 2 casos y no se reportaron falsos positivos. La teoría de conjuntos rugosos permitió reducir de 11 a 4, las preguntas de la escala SPRINT-E y con árboles de decisión se estableció el orden jerárquico y puntos de corte para identificar un diagnóstico primario positivo, negativo y falso positivo. Finalmente, se validó el modelo de árbol con los datos de noviembre mostrando los mismos diagnósticos respecto a la escala completa. Cabe destacar que, este estudio no pretende sustituir el diagnóstico primario del síndrome por estrés postraumático, sino que ofrece al entrevistador una versión reducida de preguntas que, en caso que el participante responda con la mayor intensidad, proceda con el resto de la escala validada de esta manera, se podrá canalizar a las personas afectadas de manera más eficiente hacia un especialista de salud mental.

**Palabras clave:** Árbol de decisión, Conjuntos rugosos, Síndrome por estrés postraumático, Sismo.

## 1. Introducción

La estabilidad de una sociedad está fuertemente relacionada con la salud mental de los individuos que la conforman [1]. Cuando una persona enfrenta una amenaza inmediata a su vida o a la integridad física o moral, es común que experimente una amplia gama de reacciones emocionales como ansiedad, tristeza, miedo y confusión [2].

Las experiencias traumáticas, como emergencias de salud pública, conflictos armados o violencia personal, pueden generar una amplia gama de emociones intensas. Con el tiempo, estas emociones suelen transformarse en recuerdos. Sin embargo, cuando la experiencia ha sido especialmente traumática, involucrando violencia física o psicológica, estas emociones pueden persistir y evolucionar hacia un malestar emocional más profundo [2].

En algunos casos, este malestar puede convertirse en un trastorno de estrés postraumático (TEPT). A diferencia de la reacción emocional, el TEPT amplifica las reacciones normales hacia hipervigilancia, reactividad, pensamientos negativos y distorsionados, así como la resistencia a asistir a lugares específicos [3]. Si, tras los dos meses del evento traumático la persona no recibe un tratamiento, es susceptible de incrementar el consumo de alcohol y drogas no prescritas; después de un año, se han reportado conductas depresivas y suicidas [2].

Los desastres naturales, como los sismos, pueden tener un impacto psicológico significativo en las personas afectadas. Udomratn en [4] reportó que el 30 y al 50 % de los sobrevivientes de estos eventos experimentan síntomas como ansiedad, depresión y dificultades para dormir.

Mientras que, Guerra y colaboradores en [5] estimaron que el 5 y al 23 % de estos sobrevivientes desarrollan un trastorno de estrés postraumático (TEPT).

México reporta la mayor actividad sísmica a nivel mundial con un registro anual 60% de la actividad telúrica igual o superior a 4 grados en escala Richter, donde se ha registra un sismo de 7.5 grados en escala Richter cada 10 años, cinco sismos de 6.5 grados cada cuatro años y cerca de 100 sismos anualmente [6].

Si bien, se han diseñado y puesto en marcha programas en beneficio de las personas afectadas por el TEPT como los programas gratuitos IMSS-Bienestar [7], el Centro Integral de Salud Mental y el Programa Integral de Salud Mental, en más de 1,400 unidades médicas mexicanas [8] y de especialidad como el Instituto Mexicano de Psiquiatría se incorporó un módulo dedicado exclusivamente al diagnóstico y tratamiento de este síndrome para los sobrevivientes de este evento telúrico [9], es de interés identificar aquellos pacientes que sean propensos a este síndrome para ofrecer la canalización rápida y oportuna con el especialista de salud mental.

Ante esta problemática abordada por la Asociación Americana de Psicología, se ha recomendado la aplicación de pruebas primarias o de cribado que permiten identificar a las personas con riesgo de haber adquirido este síndrome y canalizar a aquellos pacientes que requieren atención especializada [2].

Davidson y sus colaboradores [10] desarrollaron la Escala de Trauma de Davidson (DTS) para evaluar el Trastorno por Estrés Postraumático (TEPT) en personas que han experimentado un sismo. Esta escala, compuesta por 17 ítems, utiliza una escala Likert de 5 puntos (0-4) para medir la frecuencia e intensidad de síntomas

característicos del TEPT, como recuerdos intrusivos, pesadillas, evitación de estímulos relacionados con el trauma e hipervigilancia [2]. Este estudio se realizó con la participación de 353 personas con diagnóstico clínico de TEPT que sufrieron de situación estresantes como secuestros, conflictos bélicos, huracanes u otros traumas diversos, se demostró la validez de la DTS.

Para considerar este cuestionario como una escala, Davidson y colaboradores demostraron que su herramienta posee: i) Validez de contenido: Todos los ítems abordan de manera exhaustiva los síntomas del TEPT. ii) Fiabilidad test-retest ( $r=0.86$ ): Los resultados obtenidos en diferentes momentos son consistentes, lo que indica que la escala es estable en el tiempo. iii) Consistencia interna ( $r=0.99$ ): Los ítems de la escala están altamente relacionados entre sí, lo que sugiere que miden un mismo constructo. iv) Validez convergente: La escala muestra una precisión del 83% al compararla con diagnósticos clínicos, lo que indica que coincide con otras medidas de TEPT [10].

En México, tras el sismo del 19 de septiembre del 2019, Jiménez y colaboradores en [11] y García y colaboradores en [12] realizaron la escala DTS en personal médico y enfermeras que sobrevivieron al sismo de ese año en la Ciudad de México.

El diagnóstico primario de TEPT no solo depende de las emociones que percibe la persona afectada, sino también de agentes externos medioambientales, sociales y culturales. Por ejemplo, en el año Cieslak y colaboradores en [13] identificaron que personas con enfermedades terminales son menos propensas a adquirir TEPT, en cambio las personas con un nivel socioeconómico bajo son más propensas a sufrir este trastorno [14]. Mientras que, tras un sismo, tuvieron la oportunidad de mudarse a otra zona que

consideraron más segura reportaron una reducción en la intensidad de las emociones [15].

Dada la complejidad de factores internos y externos asociados a este trastorno, es de importancia la propuesta de herramientas más robustas que permitan descartar a las personas con diagnóstico primario de TEPT para canalizar aquellas con riesgo de padecerlo. Por ejemplo, Tapia y colaboradores en [9] examinaron a residentes de la Ciudad de México que perdieron sus hogares en el terremoto de 1985, empleando una escala de 54 preguntas e identificaron que la mayoría de las personas con este síndrome fueron aquellas que apoyaron en labores de rescate de sobrevivientes, cadáveres, remoción de escombros y transporte de víveres.

En el año 2010, Leiva y Gallardo en [16] aplicaron la prueba DTS a 291 personas asociadas al sector educativo como estudiantes, profesores y personal administrativo que habían sufrido del sismo de intensidad 8.8 en escala Richter de Chile en el año 2010. Los autores agruparon las preguntas que mide la sintomatología del TEPT. A cada pregunta de agrupada realizaron la prueba de Chi-cuadrada y aquellas preguntas que confirmaban la hipótesis nula fueron descartadas en la nueva escala.

Esta nueva escala con 12 preguntas fue renombrada a Short Posttraumatic Stress Disorder Rating Interview, (SPRINT-E, por sus siglas en inglés) reportó una consistencia interna de alfa de Cronbach de 0.91 así como validez de concurrente y de constructo que, demostraron empíricamente la validez del diagnóstico [16]. En la Tabla 1 se muestra la relación de la pregunta y la sintomatología a identificar y cómo cuantificar su intensidad.

**Tabla 1.** Relación de preguntas y sintomatología de la escala SPRINT-E [16].

Preguntas	Sintomatología
1	Recuerdos y pesadillas
2 y 3	Evitar asistir lugares y exponerse al evento traumático
4	Irritabilidad
5 y 7	Sentimientos depresivos
6, 9 y 10	Deterioro funcional en actividades diarias
8 y 11	Necesidad de ayuda profesional

Cabe mencionar que, la última pregunta (número 12) plantea una respuesta dicotómica: "¿Existe la posibilidad de que usted tenga deseos de hacerse daño o suicidarse?". Es importante destacar que esta última pregunta no se utiliza para el diagnóstico del TEPT [17].

Al finalizar la escala, el facilitador identifica las preguntas donde el participante seleccionó la máxima intensidad y el diagnóstico primario de TEPT se realiza según la siguiente clasificación: si la persona responde de cero a tres ítems, se considera un diagnóstico negativo; si responde de cuatro a siete, se considera un diagnóstico positivo; y si responde ocho o más, el diagnóstico es falso positivo [16].

Si bien, esta escala es la versión reducida de DTS, Leiva y Gallardo en [16] y Álvarez y colaboradores en [18] observaron que algunos participantes experimentaron incomodidad emocional, poniendo en riesgo la imparcialidad de sus respuestas. Por tanto, es importante la identificación de una versión reducida de la escala que permita obtener el mismo poder de diagnóstico respecto a todos los cuestionamientos de la escala.

La minimización de cuestionamientos como

herramienta de diagnóstico primario de enfermedades o síndromes ha sido abordada exitosamente mediante la teoría de conjuntos rugosos [19]. En un contexto médico, si se desea identificar la menor cantidad de síntomas asociados a una enfermedad, sin perder la precisión de diagnóstico, los conjuntos rugosos han reportado ser una estrategia confiable [20 por 15]. En el área de la salud mental, los conjuntos rugosos se han empleado en la identificación de estudiantes universitarios en riesgo de deserción académica [21 por 16], estrés mental [22 por 17] y capacidad cognitiva de personas con hipervigilancia [23 por 18].

En el año 2020 Torbas y colaboradores en [24] identificaron mayor participación de estudiantes universitarios si una encuesta de 29 preguntas asociada al desempeño de sus profesores se distribuye a lo largo de tres días. Esta característica puede estar relacionada con la capacidad de atención de 10 a 20 minutos que han reportado en estudiantes de licenciatura al realizar actividades académicas [25].

Dado que la teoría de conjuntos rugosos es un algoritmo matemático, este proceso ha sido codificado en lenguajes de programación y análisis de datos. Python es un software de libre acceso que, mediante sus librerías se puede realizar el procesamiento de bases de datos. En específico, el algoritmo “Quick Reduct” que agrupa las respuestas que forman un patrón y con ello se identifica cuáles son las preguntas de mayor importancia que permiten obtener el mismo diagnóstico en comparación a la encuesta completa [26]. Este algoritmo fue utilizado por diversos autores para la identificación de los principales síntomas para el diagnóstico de diabetes tipo II [26], enfermedades cardíacas [27] y cáncer de mama [28].

Al identificar los principales síntomas para obtener un diagnóstico certero, la siguiente

etapa es la construcción de un árbol de decisión. Estas herramientas se emplean para establecer la jerarquía de los síntomas, permitiendo que, con base en la intensidad del síntoma, se siga una rama u otra para alcanzar el diagnóstico clínico [29].

Los árboles de decisión permiten que, en caso que la persona entrevistada obtenga un diagnóstico positivo, proceda a realizar el cuestionario completo, con el fin de identificar un diagnóstico primario con la escala validada. En caso que la persona no muestre riesgo de TEPT, se concluye la entrevista [29].

En el año 2018 Rosellini y colaboradores en [30] diseñaron un árbol de decisión basado en parámetros sociales, ambientales y culturales en personas que fueron afectadas por el sismo de magnitud 8.8 de Chile en el año 2010; en el año 2019 Ge y colaboradores en [31] utilizaron una base de datos pública para identificar a personas que fueron víctimas de TEPT a causa de las consecuencias familiares, culturales y sociales del sismo de magnitud 7 en Sichuan, China.

Recientemente, el 19 de septiembre de 2022, se registró un sismo de magnitud 7.7 en escala Richter con epicentro en Michoacán que afectó a los estados colindantes de Colima, Jalisco, Nayarit y la Ciudad de México [32]. Tres días después del sismo, se extendió una invitación a participar, de forma libre, informada y anónima a cinco grupos de estudiantes de diferente semestre de la carrera de Medicina adscritos a la Universidad de Colima para que participaran en la escala SPRINT-E y dos meses después se realizó la prueba de seguimiento.

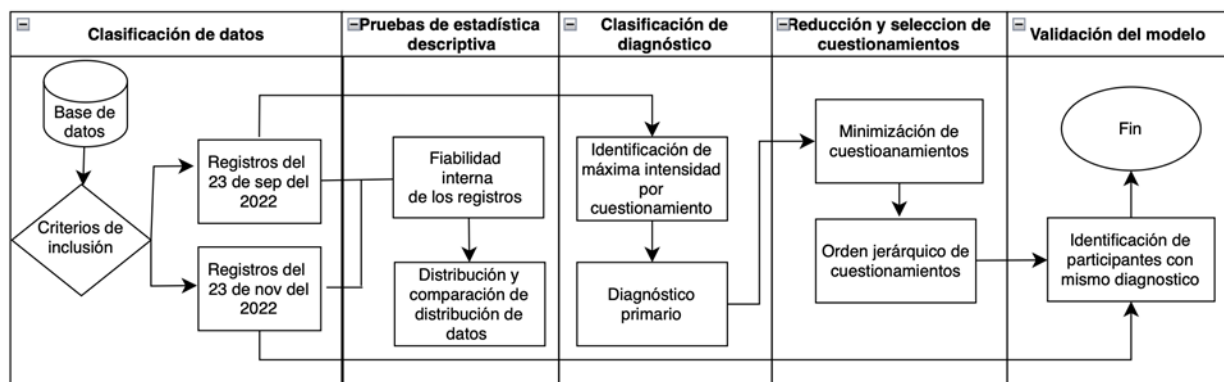
Tomando en consideración la importancia de ofrecer al personal de salud mental una herramienta que permita identificar a estudiantes de nivel superior en riesgo de padecer TEPT tras un sismo, este trabajo

propone: i) la invitación a estudiantes universitarios de la carrera de Medicina a contestar la escala SPRINT-E para crear las bases de datos, ii) el análisis de la consistencia interna de las respuestas recabadas, iii) el empleo de la teoría de conjuntos rugosos para la clasificación de las preguntas mediante la relación de los indiscernibles y reglas de asociación y iv) la construcción de árboles de decisión para establecer el orden jerárquico de los ítems, así como la validación del modelo empleando las respuestas obtenidas en el mes de noviembre

del 2022.

## 2. Metodología

Se utilizó la plataforma Google-Forms para la recolección de los registros de los estudiantes que participaron en este estudio, mientras que el procesamiento y análisis de información se realizó con el software Python 3.0. La Figura 1 muestra el proceso de clasificación de los registros recolectados en el mes de septiembre y noviembre del 2022.



**Figura 1.** Diagrama de flujo del procesamiento, análisis, construcción y validación de la escala reducida de preguntas de la escala SPRINT-E.

### 2.1 Clasificación de los datos

El cuestionario se diseñó siguiendo las recomendaciones de Rotundo y Giner en [32], que enfatizan la importancia de ofrecer al encuestado la posibilidad de rechazar o aceptar el participar, favoreciendo la recolección de respuestas sin sesgo y con una autorización voluntaria del participante. En caso de que la persona se negara a participar, se agradeció su colaboración, así como los medios de contacto con los autores.

Los participantes que desearon participar les fue solicitado datos demográficos básicos como su edad, sexo (hombre, mujer y prefiero no decirlo) y semestre que se encuentra cursando en la institución universitaria. A continuación, en formato matricial de opción múltiple, se desplegaron las preguntas de la

escala SPRINT-E y los niveles de intensidad. Con base a la Tabla 1, se cargaron las primeras cuatro preguntas que asocia tres síntomas y las otras siete preguntas a los tres restantes síntomas de TEPT. Al concluir, se agradeció la participación del estudiante y se compartió un número de contacto de un especialista de salud mental de la Universidad de Colima si consideraba requerir apoyo emocional, así como los autores en caso de desear retroalimentación.

Se realizaron pruebas de usabilidad de la encuesta en computadoras de escritorio y dispositivos móviles como tablets y teléfonos inteligentes, para identificar fallas de lógica en los cuestionamientos y despliegue de las preguntas sin saturar de información la pantalla del usuario. Finalmente, se envió un

correo electrónico enviado el 21 de septiembre del 2022, a estudiantes universitarios de semestre impar (primero a noveno) adscritos a la Facultad de Medicina de la Universidad de Colima donde se hizo la invitación a colaborar en este estudio exploratorio.

Las 11 preguntas de la escala SPRINT-E se transcribieron en una plantilla de la plataforma Google Forms. La estructura de la encuesta inicia al solicitar al estudiante su consentimiento informado, libre y anónimo, este criterio de inclusión permitirá obtener respuestas de personas que están dispuestas a colaborar [32]. En caso de negarse a colaborar, el cuestionario concluye. Sin embargo, si el estudiante confirmaba su deseo de participar, accede a la sección de datos demográficos como edad y sexo. A continuación, se muestra la escala en un arreglo matricial donde las filas corresponden a los 11 ítems de la escala SPRINT-E y las columnas representan el nivel de intensidad de la emoción de cero a cuatro. Las respuestas recabadas fueron almacenadas en cuatro archivos correspondientes a la participación de los hombres y mujeres que participaron el 23 de septiembre y el 23 de noviembre del 2022.

## 2.2 Pruebas de estadística descriptiva

Mediante la prueba de alfa de Cronbach se identificó la consistencia interna de las preguntas de la escala SPRINT-E. Esta técnica pretende establecer analíticamente la existencia de redundancia entre ellos y de esta manera establecer la alternativa de la minimización de esta escala [33].

Los diagramas de cajas y bigotes permiten detectar cuáles fueron los síntomas con mayor y menor nivel de emoción. Estos diagramas se construyeron con los registros de cada sexo y por mes además de establecer la tasa de cambio en la fuerza de las

respuestas emocionales de los participantes dos meses después del sismo.

## 2.3 Clasificación de diagnóstico

El análisis inicial de TEPT se realizó con base a los criterios de la escala DTS y SPRINT-E, mencionada previamente. La automatización de este procedimiento se llevó a cabo mediante la creación de una subrutina, codificada en Python, capaz de identificar y contabilizar en cada individuo las preguntas donde seleccionó la máxima intensidad de emoción. Finalmente, se desplegó el diagnóstico primario individual de cada estudiante. Esta clasificación permitió identificar las identidades de los indiscernibles de los conjuntos rugosos.

## 2.4 Reducción y jerarquización de la escala

Cada base de datos conformada por la intensidad de los síntomas y la clasificación primaria de TEST (“diagnóstico”), fue cargada a la librería “Quick Reduct”, que tiene la capacidad de identificar, agrupar y diferenciar clases o características comunes entre registros [35].

Una vez identificadas las clases, se procedió a la creación del árbol de decisión que permite identificar la jerarquía y puntos de corte de las preguntas. De manera análoga, a los conjuntos rugosos, se usó la librería “Scikit-Learn” para la construcción del modelo del árbol de decisión con una relación de 80% datos de entrenamiento y el 20% restante como conjunto de prueba que permite identificar la jerarquía de los cuestionamientos y puntos de corte [29].

## 2.5 Validación del modelo

Se llevó a cabo la validación del modelo de árbol de decisión con los registros de los participantes del mes de noviembre del 2022 para determinar la eficiencia de la herramienta propuesta respecto a diagnósticos primarios obtenidos con la

escala completa.

### 3. Resultados

La encuesta realizada el 23 de septiembre del 2022 registró una participación de 168 estudiantes, 10 de ellos decidieron declinar la invitación a contestar la escala. Por otro lado, los 158 estudiantes (26 hombres y 132 mujeres) respondieron todas las preguntas.

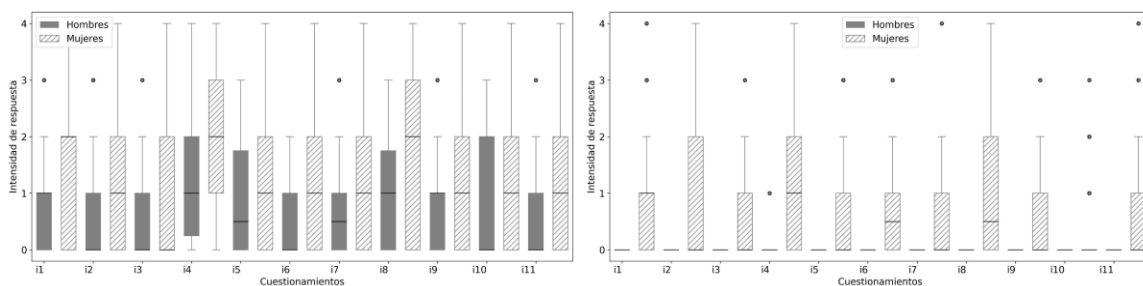
Asimismo, el 23 de noviembre del mismo año se contó con la participación de 42 personas (6 hombres y 36 mujeres) y no se reportaron estudiantes que declararon no querer participar en este estudio. Los registros por sexo y por mes fueron procesados para cuantificar la consistencia de las respuestas de los datos recabados en septiembre y noviembre del 2022. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Prueba de alfa de Cronbach de la escala SPRINT-E aplicado a estudiantes universitarios tras el sismo MX-2022.

Sexo	Mes	Participantes	Consistencia interna
Hombres	Septiembre	26	0.941
Mujeres	Septiembre	132	0.948
Hombres	Noviembre	6	0.000
Mujeres	Noviembre	36	0.947

La Tabla 2 muestra la consistencia interna de las preguntas de la escala SPRINT-E para los hombres y mujeres que colaboraron en el mes de septiembre y noviembre del 2022. Se observa que la participación en el mes de septiembre fue superior que noviembre, la prueba consistencia interna para las mujeres en ambos periodos es muy cercana, esto indica la existencia de preguntas similares o redundantes en el diagnóstico primario de TEPT. Al evaluar la prueba de Cronbach en los hombres se observó, un decremento de participantes, así como la consistencia interna de la prueba. Para los hombres que

participaron en noviembre, el valor de alfa de Cronbach es de 0.000, indica que la consistencia interna no es evaluable en este estudio. Para determinar su causante, se cotejó manualmente los resultados y se observó que, sólo un participante indicó una intensidad en escala de Likert diferente a cero y los restantes cinco solo seleccionaron la intensidad de cero. Las Figuras 2 y 3 muestran los diagramas de cajas y bigotes que relaciona las preguntas de la escala SPRINT-E y la intensidad de las respuestas para cada sexo y periodo de tiempo muestreado.



**Figura 2.** Diagrama de caja y bigotes de las 11 preguntas de la escala SPRINT-E registrados en mujeres y hombres el 23 de septiembre del 2022 (izquierda) y 23 de noviembre del 2022 (derecha).

La Figura 2 muestra los diagramas de caja y bigotes de los hombres y mujeres que participaron en la encuesta realizada en septiembre y noviembre del 2022. En el panel de la izquierda se observó que solamente los hombres reportaron datos atípicos, aunque solo un registro indicó la máxima intensidad en la primera pregunta asociada a recuerdos negativos y pesadillas. Por otro lado, se identificó que los hombres reportaron una intensidad moderada de dos unidades en siete de las 11 preguntas. En contraste, se registró una intensidad alta en respuestas asociadas a sentimientos depresivos, requerir ayuda profesional y desgaste emocional, y muy alta en la pregunta asociada a la irritabilidad del participante.

En el panel de la derecha de la Figura 2 se muestra la intensidad de las 11 preguntas de la escala SPRINT-E realizada en noviembre del 2022. Se observa que, en general los

hombres tienen una magnitud nula en la fuerza de los síntomas, no obstante, se identificó un registro atípico en el cuestionamiento asociado a irritabilidad y tres de ellos en desgaste emocional. Referente a las respuestas atendidas por las mujeres se observa un importante decremento en la intensidad de las respuestas con respuesta nula en la pregunta de requerir ayuda profesional, seguido por siete preguntas con una intensidad moderada. En cambio, se observó máxima intensidad en evitar exponerse al hecho traumático, irritabilidad y necesidad de ayuda profesional. Es de interés mencionar que las mujeres registraron la máxima intensidad de respuesta en 6 preguntas, respecto a la respuesta nula por parte de los hombres. La siguiente etapa fue la categorización de los diagnósticos primarios empleando la escala SPRINT-E, los resultados se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Diagnóstico primario de TEPT empleando la escala SPRINT-E aplicado a estudiantes universitarios tras el sismo MX-2022.

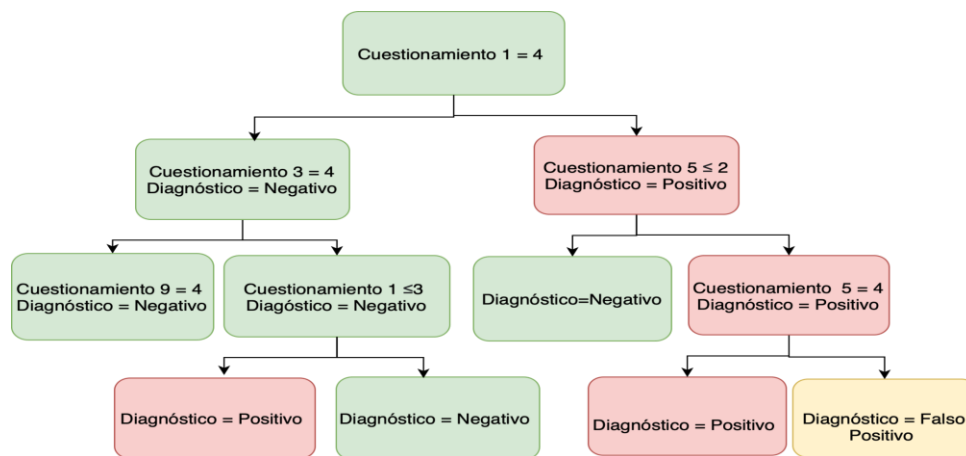
Sexo	Mes	Diagnóstico negativo	Diagnóstico positivo	Falso Positivo	Total
Hombres	Septiembre	26	0	0	26
Mujeres	Septiembre	119	10	3	132
Hombres	Noviembre	6	0	0	6
Mujeres	Noviembre	34	2	0	36

La Tabla 3 reporta los tres tipos de diagnóstico primario de TEPT en los estudiantes que participaron en este estudio. En esta Tabla se observa que, en ambos sexo y periodo la mayoría de los diagnósticos fueron negativos. En el diagnóstico primario positivo se registró que 10 mujeres alcanzaron el puntaje en el mes de septiembre y tres de ellas para el mes de noviembre. De manera interna, se accedió a la base de datos

y se observó variabilidad en la intensidad de las respuestas de las participantes. Se identificaron a 3 mujeres con diagnóstico de falso positivo asociado a una sobre-reacción en todas las emociones en el mes de septiembre, mientras que los hombres no presentaron falsos positivos en ambos periodos. Esto señala que las mujeres se sobresaltan emocionalmente con mayor facilidad respecto a los hombres.

Se empleó el algoritmo "Quick-Reduct" para identificar qué preguntas permiten realizar el diagnóstico primario de SPRINT-E a partir de la escala completa. Primero, se identificaron las relaciones de los indiscernibles de la muestra con los registros de septiembre del 2022 y se obtuvieron 137 grupos de un solo miembro con respuestas únicas, siete duplas, un triplete y un grupo de 12. A continuación, se identificaron que los cuestionamientos 1, 3, 5 y 9 corresponden a los reductos o preguntas que permiten obtener el mismo diagnóstico respecto a la escala completa. Este proceso se repitió para los registros de noviembre del 2022 y coincidieron los registros obtenidos del mes de septiembre.

La etapa final de este trabajo fue la identificación de la jerarquía de preguntas, para agilizar el proceso de obtención de un diagnóstico primario. Este modelo proporciona una secuencia en la que se pueden aplicar los ítems que conforman el reducto, así como los puntos de corte que definen la ruta a seguir de acuerdo con las respuestas de la persona entrevistada. El recorrido comienza por el cuestionamiento ubicado en el nodo superior del árbol y, de acuerdo con las respuestas dadas por la persona entrevistada, se recorre la secuencia hacia abajo hasta llegar a un nodo de decisión, en el cual se muestra la valoración a asignar. Mediante la biblioteca "Scikit-Learn" se construyó el modelo de árbol de decisión de la Figura 3.



**Figura 3.** Árbol de decisión elaborado con los reductos de la escala SPRINT-E.

El árbol de decisión presentado en la Figura 3 permite establecer tres posibles diagnósticos de TEPT a partir de la intensidad de respuesta a las preguntas 3 y 9 (rama izquierda) o 3 y 5 (rama derecha). En la rama izquierda, si la intensidad de respuesta al cuestionamiento, que nombraremos como "c" 3 es menor a 4, el diagnóstico es negativo. Si la intensidad de respuesta de c3 es igual a 4, se procede a c9. En este caso, si la intensidad de respuesta a c9 es menor a 4, el diagnóstico es positivo. Sin embargo, si la intensidad de respuesta a c9 es igual a 4, el diagnóstico se considera un falso positivo. En la rama derecha, si la intensidad

de respuesta a c3 es menor a 4, el diagnóstico es negativo. Si la intensidad de respuesta a c3 es igual a 4, se procede a c5. En este caso, si la intensidad de respuesta a c5 es menor a 1, el diagnóstico es negativo. Si la intensidad de respuesta a c5 es menor a 4, el diagnóstico es positivo. No obstante, si la intensidad de respuesta a c5 es igual a 4, el diagnóstico se considera un falso positivo.

Con el modelo de árbol de decisión del reducto de la Figura 3, se validó comparando las valoraciones para las personas encuestadas obtenidas a partir de la encuesta

completa. Se encontraron 153 coincidencias entre la valoración del reducto y la obtenida con la escala completa, y solo 6 diferencias. Posteriormente, el modelo se utilizó para predecir los datos de la segunda muestra, obtenida durante noviembre. En este caso, hubo 41 coincidencias entre la valoración predicha por el árbol de decisión del reducto y la encuesta completa, y solo 1 diferencia.

### Discusión

Los autores de este estudio acordaron evaluar a estudiantes universitarios de la Facultad de Medicina adscritos a la Universidad de Colima de diferentes semestres por dos razones: i) En el año 2019 Jiménez y colaboradores en [11] señalaron que los estudiantes de esta carrera universitaria están sometidos con frecuencia a situaciones de estrés constante debido a sus actividades académicas y experiencias clínicas, que conforme avanzan en su formación profesional tienden a ser más resilientes. ii) Al tratarse de estudiantes de diferente edad y madurez académica los resultados de cada registro reportará mayor variabilidad en el nivel de intensidad de las emociones al contestar la escala.

Referente a la representatividad de la muestra seleccionada, este trabajo se basa en la aplicación de la teoría de conjuntos rugosos y árboles de decisión. Estas herramientas tienen por objetivo la clasificación y reducción de variables sin necesidad de extrapolar los resultados a una población más amplia [26]. Por otro lado, en el área de la salud mental, los conjuntos rugosos han sido empleados para reducir la extensión de pruebas primarias y validadas para el diagnóstico clínico Stepaniuk en [36] y Cherry en [20] coincidieron en la sintomatología en pacientes con diagnóstico positivo a diabetes mellitus tipo II con una muestra de 107 y 5 participantes, respectivamente.

La consistencia interna de una escala depende de la cantidad de preguntas, la cantidad de posibles respuestas y la variabilidad de las respuestas de los participantes [33]. En este trabajo se observó que las respuestas seleccionadas por las mujeres en ambos periodos reportaron una magnitud semejante, es decir, la escala puede considerarse adecuada para análisis estacionarios. En cambio, este patrón no se observó en las respuestas que realizaron los hombres en el mes de noviembre. Estos patrones fueron identificados en el año 2011 por Hourani y colaboradores en [37] donde detectaron que los hombres tienden a ser menos susceptibles a expresar sus emociones externamente.

En el análisis de los diagramas de cajas y bigotes, se observó que las mujeres señalaron mayor intensidad en la reacción emocional ya tienen mayor libertad social de expresar sobresaltos emocionales y a compartirlo a otras personas [34]. Al comparar los paneles de la Figura 2 que muestran la intensidad de las emociones tras dos meses del sismo, se identificó una reducción en la intensidad en las respuestas para ambos sexos, este patrón coincide con la asimilación de las emociones negativas y reducción del estado de irritabilidad e hiperalerta tras el evento traumático, no obstante, alrededor del 5.6% de las personas mantendrán el diagnóstico positivo [4]. Además, se observó que el cuarto cuestionamiento, asociado a la irritabilidad puede ser causado por factores que no estén directamente relacionados con la sintomatología de TEPT.

Se realizó una revisión individual en aquellas personas que seleccionaron la máxima intensidad de emociones asociadas a la sintomatología de TEPT y se observó que los hombres son menos propensos a adquirir este síndrome, este resultado está asociado al estudio reportado realizado en el año 2012 McLean en [38] reportó que las mujeres son más propensas a sufrir este síndrome respecto

a los hombres. Cabe recordar, que si la intensidad de estas emociones permanece por más de dos meses es necesario el apoyo de atención médica especializada.

Al analizar los reductos obtenidos de la escala SPRINT-E, se observa que el algoritmo “Quick Reduct” redujo de 11 a 4 preguntas. Se identificó que en los reductos se localizan los síntomas de “recuerdos y pesadillas”, “evitar asistir a lugares asociados al evento traumático”, “sentimientos depresivos” y deterioro funcional en actividades diarias. En cambio, los síntomas de irritabilidad, y necesidad de ayuda profesional no fueron identificados como significativos. Aunado a esto, las preguntas seleccionadas no requieren de otras para confirmar el diagnóstico, ofreciendo una escala de menor extensión y con la misma capacidad de diagnóstico primario de TEPT.

El árbol de decisión muestra en cada una de sus ramas el orden en que deben aplicarse las preguntas a los participantes y, en cada uno de los nodos hoja, el diagnóstico que corresponde a cada combinación de respuestas. En el diagrama de árbol de decisión, se identificaron dos secuencias que conducen a un diagnóstico primario positivo de TEPT. Este resultado es consistente con el valor menor de respuestas en máxima intensidad para un diagnóstico positivo [10]. Esta reducción de la escala permite: i) al ofrecer un cuestionario con una extensión menor a 10 preguntas, el participante seleccionará respuestas no homogéneas y, por ende, en su diagnóstico certero [40]. ii) El facilitador puede incorporar otros aspectos que permitan crear una perspectiva más amplia de factores secundarios o externos asociados a este trauma [9] así como evitar el cansancio. No obstante, esta propuesta requiere ser evaluada nuevamente para que sea considerada como una escala que cumpla con validez factorial en su diseño, construcción y aplicación que reportó la

escala SPRINT-E [16].

#### 4. Conclusiones

Este trabajo presenta el uso de herramientas matemáticas para reducir la cantidad de preguntas y establecer un orden jerárquico y puntos de corte para el diagnóstico primario de TEPT en estudiantes universitarios colimenses después del sismo del 21 de septiembre de 2022 y su seguimiento dos meses después del evento sísmico.

Se encontró una consistencia en los resultados de la escala SPRINT-E con la literatura existente. Específicamente, se observó que las mujeres son más propensas que los hombres a sufrir TEPT. Además, dos meses después del sismo, los participantes informaron una menor intensidad en sus emociones, lo que resalta la importancia del seguimiento de los pacientes en riesgo.

Se validó la viabilidad teórica de la propuesta mediante la incorporación de la teoría de conjuntos rugosos, lo que permitió reducir la escala SPRINT-E de 11 a 4 preguntas mientras se mantenía la calidad del diagnóstico de TEPT en comparación con la escala completa en los registros de septiembre y noviembre de 2022.

Al comparar la fiabilidad del instrumento de evaluación, se observó que la prueba de Cronbach fue consistente independientemente de la fecha de aplicación. En cuanto a la calidad de las respuestas obtenidas con la escala completa SPRINT-E, esta mostró una fiabilidad excepcionalmente alta y sugirió una consistencia interna muy fuerte. Por otro lado, la versión minimizada demostró una buena consistencia interna, aunque ligeramente menor que la escala original.

Como parte de trabajo futuro, se evaluará la importancia de factores externos como

pérdidas económicas o familiares, nivel académico, participación en simulacros, entre otros, mediante técnicas de clustering, para determinar su posible asociación con la sintomatología de TEPT. Además, es de interés evaluar el diseño de una escala específica para hombres que pueda identificar el riesgo de TEPT de manera efectiva.

### 5. Agradecimientos

Los autores desean expresar su reconocimiento a los estudiantes de la Facultad de Medicina adscritos a la Universidad de Colima que colaboraron en este estudio.

### 6. Referencias

[1] Mendoza Bermúdez, Constanza. (2009). Sociología y salud mental: una reseña de su asociación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 38(3), 555-573.

[2] Asociación Americana de Psicología. (2010). “Diccionario conciso de Psicología”. Editorial *El Manual Moderno*.

[3] Organización Mundial de la Salud. (2016). “CIE-10. Trastornos Mentales y del Comportamiento. Décima Revisión de la Clasificación Internacional de las Enfermedades. Descripciones Clínicas y pautas para el diagnóstico”. *Organización Mundial de la Salud*, Ginebra.

[4] Udomratn, P. (2008). “Mental health and the psychosocial consequences of natural disasters in Asia”. *International review of psychiatry*, 20(5), 441-444. <https://doi.org/10.1080/09540260802397487>

[5] Guerra, C., Cumsille, P., & Martínez, M. L. (2014). “Post traumatic stress symptoms in adolescents exposed to an earthquake: Association with self-efficacy, perceived magnitude, and fear”. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 14(3), 202-207.

<https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2014.05.001>

[6] Secretaría de Protección Civil. (2022). “Situación sísmica”. <http://data.proteccioncivil.cdmx.gob.mx/simulacros/CDMX/Situacion-sismica.html>

[7] Programa Integral para el Bienestar Socioemocional. (2023). “Atentamente cambio yo, cambia todo”. <https://www.atentamente.com.mx/>

[8] Instituto de Salud Pública. (2023). “Línea de investigación en prevención de lesiones y violencia”. <https://www.insp.mx/avisos/4761-seguridad-vial-accidentes-transito.html>

[9] Tapia-Conyer, R. C., Sepulveda-Amor, J., & Medina-Mora, M. E. (1987). “Prevalencia del síndrome de estrés postraumático en la población sobreviviente a un desastre natural”. *Salud pública de México*, 29(5), 406-411.

[10] Davidson, J. R. T., Book, S. W., Colket, J. T., Tupler, L. A., Roth, S., David, D., Hertzberg, M., Mellman, T., Beckham, J. C., Smith, R. D., Davison, R. M., Katz, R., & Feldman, M. E. (1997). “Assessment of a new self-rating scale for posttraumatic stress disorder”. *Psychological Medicine*, 27, 153-160. <https://doi.org/10.1037//1040-3590.9.4.445>

[11] Jimenez-López, J. L., Angeles-Garay, U., & Arenas-Osuna, J. (2019). “Estrés postraumático en médicos residentes posterior a los sismos de septiembre 2017 en México”. *Revista Mexicana de Psiquiatría y Salud Mental*, 1(2), 45-51.

[12] García, A. M. S., Estrada, V. M. E., & Noriega, I. C. (2019). “Trastorno por estrés postraumático posterior al sismo de septiembre 2017 en personal de enfermería en el hospital de especialidades del Centro Médico Nacional”. *Revista Mexicana de*

*Psicología*, 1(3), 87–96.

[13] Cieslak, S., Benight, C., Schmidt, N., Luszczynska, A., Curtin, E., Clark, R. & Kissinger, P. (2009). Predicting posttraumatic growth among Hurricane Katrina survivors living with HIV: the role of self-efficacy, social support, and PTSD. *Anxiety, Stress & Coping*, 22(4), 449-463. doi:10.1080/10615800802403815

[14] Leiva, M. & Araneda, A. (2013). Prevalencia y sintomatología del estrés post traumático en personas que experimentan un terremoto y un tsunami. *Salud y Sociedad*, 4(2), 146-151. doi:10.22199/s07187475.2013.0002.00003

[15] Kilic, C. & Ulusoy, M. (2003). Psychological effects of the November 1999 earthquake in Turkey: An epidemiological study. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 108(3), 23

[16] Leiva-Bianchi, M. C., & Gallardo, I. (2013). “Validación de la escala breve para diagnosticar estrés postraumático (SPRINT-E) en una muestra de personas afectadas por el terremoto y tsunami del 27-F en Chile”. *Anales de psicología*, 29(2), 328–334. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.2.130681>

[17] Norris, F. H., Hamblen, J. L., Brown, L. M., & Schinka, J. A. (2008). “Validation of the short posttraumatic stress disorder rating interview (expanded version, sprint-e) as a measure of postdisaster distress and treatment need”. *American Journal of Disaster Medicine*, 3(4), 201–212.

[18] Alvarez Icaza, D., & Medina-Mora, M. E. (2018). “Impacto de los sismos de septiembre de 2017 en la salud mental de la población y acciones recomendadas”. *Salud pública de México*, 60, 52–58. <https://doi.org/10.21149/9399>

[19] Pawlak, Z. (1982). “Rough sets”.

*International journal of computer information sciences*, 11, 341–356. [https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1461-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1461-5_1)

[20] Cherry, H. (2009). *Medical Information System for Diabetes Mellitus by using Rough Set Theory* (Doctoral dissertation, MERAL Portal).

[21] Greco, S., Matarazzo, B., & Slowinski, R. (2001). “Rough sets theory for multicriteria decision analysis”. *European journal of operational research*, 129(1), 1–47. [https://doi.org/10.1016/s0377-2217\(00\)00167-3](https://doi.org/10.1016/s0377-2217(00)00167-3)

[22] Liu, T. K., Chen, Y. P., Hou, Z. Y., Wang, C. C., & Chou, J. H. (2014). “Noninvasive evaluation of mental stress using a refined rough set technique based on biomedical signals”. *Artificial intelligence in medicine*, 61(2), 97–103. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2014.05.001>

[23] Tang, X., Ding, S., & Yu, Z. (2015). “Application of rough set theory in item cognitive attribute identification”. *Acta Psychologica Sinica*, 47(7), 950. <https://doi.org/10.3724/sp.j.1041.2015.00950>

[24] Torbas, O., Hloviuk, I., & Malakhova, O. (2020). “Student survey for higher education quality and challenges to design and analyze data”. *A. Humanities & Social Sciences Reviews*, 8(2), 85–92. <https://doi.org/10.18510/hssr.2020.82e09>

[25] Abey, P. & Bennett, D. (2021). “Using deliberate mistakes to heighten student attention”. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 18(6), 193-212. <https://doi.org/10.53761/1.18.6.13>

[26] Quinlan, J. R. (1996). “Learning decision tree classifiers”. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 28(1), 71–72.

<https://doi.org/10.1145/234313.234346>

[27] Cheruku, R., Edla, D. R., Kuppili, V., & Dharavath, R. (2018). “A fuzzy rule miner integrating rough set feature selection and bat optimization for detection of diabetes disease”. *Applied Soft Computing*, 67, 764–780.

<https://doi.org/10.1016/j.asoc.2017.06.032>

[28] Reddy, G. T., Reddy, M. P. K., Lakshmana, K., Rajput, D. S., Kaluri, R., & Srivastava, G. (2020). “Hybrid genetic algorithm and a fuzzy logic classifier for heart disease diagnosis”. *Evolutionary Intelligence*, 13, 185–196.  
<https://doi.org/10.1007/s12065-019-00327-1>

[29] Quinlan, J. R. (1996). “Learning decision tree classifiers”. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 28(1), 71–72.  
<https://doi.org/10.1145/234313.234346>

[30] Rosellini, A. J., Dussailant, F., Zubizarreta, J. R., Kessler, R. C., & Rose, S. (2018). “Predicting posttraumatic stress disorder following a natural disaster”. *Journal of psychiatric research*, 96, 15–22.  
<https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2017.09.010>

[31] Ge, F., Li, Y., Yuan, M., Zhang, J., & Zhang, W. (2020). “Identifying predictors of probable posttraumatic stress disorder in children and adolescents with earthquake exposure: a longitudinal study using a machine learning approach”. *Journal of affective disorders*, 264, 483–493.  
<https://doi.org/10.1016/j.jad.2019.11.079>

[32] Diario Oficial de la Federación. (2022). “Declaratoria de desastre natural por la ocurrencia de sismo magnitud 7.7 el 19 de septiembre de 2022, en 10 municipios del edo de Colima”  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5666009&fecha=30/09/2022#gsc.tab](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5666009&fecha=30/09/2022#gsc.tab)

=0

[33] Rotundo, G. Z., & Giner, M. T. C. (2008). Propuesta metodológica para la construcción de escalas de medición a partir de una aplicación empírica/Methodological proposal for the construction of measuring scales from an empirical application. *Actualidades investigativas en Educación*, 8(2).

[34] Morales Vallejo P. (2011). “Estadística aplicada a las ciencias sociales”. Editorial Universidad Pontificia Comillas.

[35] Thangavel, P., Jaganathan, P., Pethalakshmi, A., & Karnan, M. (2005). “Effective classification with improved quick reduct for medical databases using a rough system”. *Biomedical Informatics and Medicine Education Journal*, 5(1), 7–14.

[36] Stepaniuk, J. (1999). Rough set data mining of diabetes data. In: Raś, Z.W., Skowron, A. (eds) Foundations of Intelligent Systems. ISMIS 1999. Lecture Notes in Computer Science, vol 1609. Springer, Berlin, Heidelberg.  
<https://doi.org/10.1007/BFb0095133>

[37] Hourani, L. L., Council, C. L., Hubal, R. C., & Strange, L. B. (2011). Approaches to the primary prevention of posttraumatic stress disorder in the military: a review of the stress control literature. *Military Medicine*, 176(7), 721–730.  
<https://doi.org/10.7205/milmed-d-09-00227>

[38] McLean, D., Oughton, S., Ellis, B., Wakelin, & Rubin, C.B. (2012). Review of the civil defense emergency management response to the 22 February Christchurch.

[40] Quispe Limaylla, A. (2013). *El uso de la encuesta en las ciencias sociales*. Ediciones Díaz de Santos.