

Validez de las reglas de un análisis estadístico implicativo según juicio de expertos

Validity of the Rules of an Implicative Statistical Analysis According to Expert Judgment

Nelsa María Sagaró del Campo^{1*}

0000-0002-1964-8830

Larisa Zamora Matamoros²

0000-0003-2210-0806

¹ Universidad de Ciencias Médicas, Santiago de Cuba, Cuba.

² Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

*Autora para la correspondencia: nelsa@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: una nueva metodología para el empleo del análisis estadístico implicativo contextualizado a las investigaciones médicas de causalidad brinda reglas y meta-reglas que deben corresponderse con la práctica médica, lo cual se desconoce.

Objetivo: evaluar la calidad de las reglas derivadas de la aplicación del análisis estadístico implicativo en las investigaciones médicas de causalidad.

Métodos: se realizó un estudio observacional con la aplicación de técnicas cualitativas de tipo criterio de expertos. Los 33 expertos de mayor puntuación emitieron su juicio, mediante una escala Likert de cinco puntos, acerca de la frecuencia con que se cumplen en la práctica médica 23 reglas derivadas de la aplicación del análisis estadístico implicativo en tres estudios para la identificación de factores pronósticos en cáncer de mama. Las opiniones se procesaron mediante el método Delphi en dos rondas y se trianguló con la validez racional de estas reglas.

Resultados: los expertos consideraron que cerca del 74 % de las reglas se cumplen en la práctica médica siempre o frecuentemente y sólo una regla resultó absurda. En la segunda ronda se trataron las tres reglas en las que no existió un acuerdo perfecto, en la cual se ratificó una regla como absurda y aumentó el nivel de acuerdo. La triangulación permitió encontrar contradicciones literatura-experto que facilitaron la identificación de problemas en la redacción de la interpretación de las reglas.

Conclusiones: las reglas evaluadas reflejan, en general, lo que ocurre en la práctica médica y aquellas que resultan absurdas alertan al investigador sobre un posible sesgo de confusión.

Palabras clave: Análisis estadístico implicativo, validación de contenido, juicio de expertos, validez, regla.



ABSTRACT

Introduction: A new methodology for the use of contextualized statistical implicative analysis in causality medical research provides rules and meta-rules that must correspond to medical practice, which is unknown.

Objective: To evaluate the quality of the rules derived from the application of the statistical implicative analysis in causality medical research.

Methods: An observational study was carried out applying qualitative techniques based on expert judgement. Using a five-point Likert scale, the 33 experts with the highest score expressed their judgment about the frequency of the fulfilment of the 23 rules derived from the application of the statistical implicative analysis in three studies in order to identify prognostic factors for breast cancer. Opinions were processed using the two-round Delphi method, and the rational validity of these rules was triangulated.

Results: The experts considered that about 74% of the rules are always or frequently followed in medical practice; only one rule was absurd. In the second round, the three rules in which there was no perfect agreement were discussed; one rule was ratified as absurd and there was an increase in the level of agreement. The triangulation allowed us to find contradictions between literature and experts, which facilitated the identification of problems in the drafting of the interpretation of the rules.

Conclusions: The rules evaluated generally reflect what happens in medical practice and those that are absurd warn the researcher about the possibility of a confusion bias.

Keywords: Statistical implicative analysis, content validation, expert judgment, validity, rule.

Recibido: 04/07/2023

Aprobado: 02/10/2023

Introducción

El estudio de la causalidad en las ciencias médicas siempre se ha desarrollado mediante el empleo de las técnicas estadísticas multivariadas tradicionales.⁽¹⁾ Sin embargo, recientemente, Sagaró y Zamora propusieron el empleo del análisis estadístico implicativo con dicha finalidad, y para su aplicación eficiente elaboraron una metodología, que contextualiza este análisis en las investigaciones médicas de causalidad.⁽²⁾

A través del árbol cohesitivo propio de este análisis se presentan reglas y meta-reglas que describen las relaciones que se producen entre las variables incluidas en el



estudio. ⁽³⁻⁶⁾ Lo ideal es que estas reglas se correspondan con lo que plantea la literatura y lo que se observa en la práctica médica habitual, por eso es indispensable validar el contenido de estas reglas.

La validación de la metodología se llevó a cabo mediante tres estudios, considerando en cada uno de ellos una forma diferente de validación: validación de criterio, validación de contenido y meta-análisis. ⁽⁷⁾ La validez de contenido a su vez se dividió en tres etapas. Para evaluar si la metodología está a tono con los requerimientos actuales de la investigación se empleó la validez de apariencia y para evaluar si los resultados obtenidos de su aplicación, específicamente las reglas, reflejan con veracidad lo que ocurre en la práctica médica se empleó la validez racional y el juicio de expertos. En este trabajo se presenta esta última forma de validación a través de un estudio de factores pronósticos de mortalidad por cáncer de mama.

El objetivo es evaluar la calidad de las reglas derivadas de la aplicación del análisis estadístico implicativo en una investigación médica de causalidad.

Métodos

Se realizó un estudio observacional con la aplicación de técnicas cualitativas de tipo criterio de expertos. El universo de estudio estuvo constituido por un grupo de expertos integrado por profesionales a cargo de la atención del cáncer de mama en la provincia de Santiago de Cuba con 5 años y más de experiencia y que reunieran los requisitos de un buen experto como creatividad, colectivismo y espíritu crítico.

La muestra quedó integrada por los 33 expertos de mayor puntuación entre los clasificados como muy competentes y con disposición a cooperar en la investigación, según un proceso de selección. La selección de los expertos se llevó a cabo luego de la localización y confección del listado de posibles expertos y obtención del consentimiento para su participación. Fueron considerados diferentes aspectos a los que se les otorgó determinada puntuación, en base a criterios de las autoras. No se empleó la autovaloración para calcular el coeficiente de competencia de los expertos en base a los coeficientes de conocimiento y argumentación porque en la experiencia que se posee el método provoca un aumento en la tasa de abandono de los expertos en la fase posterior de la investigación.

Para la clasificación de los expertos en la atención a pacientes con cáncer de mama se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos, y puntuaciones por aspectos:

- Los años de experiencia como especialista de cualquier nivel:
 - 5 a 10 (2 puntos)
 - 11 a 20 (5 puntos)
 - más de 20 (10 puntos)



- El nivel de especialización:
 - Especialista básico: especialista de primer o segundo grado en Medicina General Integral, Medicina Interna o Ginecología. (2 puntos)
 - Especialista oncólogo: especialista de primer o segundo grado en Oncología. (5 puntos)
 - Superespecialista: especialista de primer o segundo grado en Oncología, Medicina Interna o Ginecología que está dedicado a la investigación y atención directa de pacientes con cáncer de mama por años y por lo cual son reconocidos entre sus colegas y pacientes. (10 puntos)

Se consideraron competentes para participar en el estudio solo aquellos expertos que totalizaron 10 o más puntos. Esta indagación se hizo previo a la aplicación del instrumento y se corroboró por la respuesta del propio experto a los datos generales que pide el instrumento.

La obtención de la información se realizó de manera individual, se explicó a cada experto las características de la investigación y de la técnica evaluada, para aplicar luego una encuesta con dos preguntas, donde los expertos emitieron su juicio. El instrumento de recogida de esta información se muestra en Sagaró y Zamora.⁽⁵⁾

Con la primera pregunta se evaluó la validez del grafo implicativo en modo cono para identificar posibles factores causales, en este caso en particular, factores pronósticos de mortalidad en cáncer de mama. En esta pregunta se le presentaron dos opciones, los factores encontrados por la regresión logística binaria y los encontrados por el ASI-IMC, respectivamente, a seleccionar la que consideraran más apropiada. A los expertos no se les dio a conocer que técnica fue la que aportó los resultados a seleccionar. Los factores presentados se tomaron del estudio de Pardo, que arrojó las mayores diferencias entre los hallazgos de cada técnica, en comparación con otros estudios de factores pronósticos en cáncer de mama realizados mediante el empleo de las dos técnicas comparadas.⁽⁶⁾

Con la segunda pregunta se evaluó la validez de las reglas que se forman con la aplicación del análisis estadístico implicativo. En ella se les presentó, mediante una escala Likert de cinco puntos u opciones de respuesta, las 23 reglas seleccionadas y se les pidió que consideraran con qué frecuencia se cumplen las mismas en la práctica médica. Los cinco puntos de la escala fueron: se cumple siempre, se cumple frecuentemente, se cumple pocas veces, casi nunca se cumple, nunca se cumple.

Para la selección de las reglas, primeramente, se copiaron todas las reglas obtenidas a partir de los tres estudios desarrollados sobre factores pronósticos en cáncer de mama,^(8,9) se revisaron sus interpretaciones según el enfoque del supuesto factor causal al desenlace y viceversa, y se seleccionaron 23 reglas a criterio de las autoras, teniendo en cuenta la no duplicidad y la variabilidad en los contenidos de las mismas. Algunas de las reglas escogidas verifican la misma relación, pero fueron interpretadas



de manera diferente, con el objetivo de determinar cuál de las formas de interpretación es mejor entendida. Las 23 reglas estudiadas se exponen en la tabla 3 de los resultados.

Para el procesamiento de los datos, en la primera pregunta se emplearon el número y el porcentaje para totalizar cuantas respuestas fueron a favor de los resultados del análisis estadístico implicativo y cuantas a favor de los resultados de la regresión logística binaria. Para decidir si hubo diferencias significativas en la selección de una u otra opción se aplicó la prueba de diferencia de proporciones con un nivel de significación del 5 %.

La segunda pregunta se procesó por el método Delphi. A partir de las respuestas de los expertos, se conformó la tabla de frecuencias absolutas para las categorías de la escala asumida para cada una de las reglas; se determinaron las frecuencias relativas y relativas acumuladas, y se buscó la imagen de las frecuencias relativas acumuladas a través de la inversa de la función de distribución normal, para lo cual se tuvo en cuenta que eran más de 30 expertos.⁽¹⁰⁾

Se calcularon los promedios por filas (P), el promedio general (N) y la diferencia entre estos (N-P). Luego se establecieron los puntos de corte que se obtienen al dividir la suma de los valores correspondientes a cada columna entre el número de reglas en este caso (promedio relativo).

Por último, se determinó la categoría o el grado de adecuación de cada regla con la opinión de los expertos consultados, que se asignó según los siguientes valores:

- Los valores de N-P menores o iguales que el valor del primer punto de corte quedaron clasificados como: “Se cumple siempre”.
- Los valores mayores que el valor del primer punto de corte y menores o iguales que el segundo se clasificaron como: “Se cumple frecuentemente”.
- Siguiendo este procedimiento para los restantes puntos de cortes se estableció entre los puntos de corte 2 y 3 como: “Se cumple a veces”.
- Entre los puntos de corte 3 y 4 como: “Casi nunca se cumple”.
- Los valores mayores que el punto de corte 4 quedaron como: “Nunca se cumple”.

Una vez concluido el juicio de experto se efectuó una triangulación metodológica al comparar estos resultados con los de la validez racional, buscando la posible concordancia entre la literatura y los expertos.

Los resultados de la validez racional fueron identificados en un estudio previo, en el cual se consideraron tres categorías para clasificar la correspondencia de las reglas con la literatura: correspondencia total, cuando la literatura plantea que la regla siempre se verifica en la práctica médica; correspondencia posible, cuando la regla puede verificarse o no en la práctica médica, pero nunca resulta absurda y no correspondencia, cuando la regla nunca se verifica en la práctica médica porque es absurda.⁽¹¹⁾



En la triangulación se estableció una correspondencia entre las categorías establecidas en ambos métodos, formando las tres nuevas categorías siguientes:

- I: si pertenece a la categoría “correspondencia total” de la validez racional o a las categorías “se cumple siempre” y “se cumple frecuentemente” del juicio de expertos.
- II: si pertenece a la categoría “correspondencia posible” de la validez racional o a las categorías “se cumple a veces” y “casi nunca se cumple” del juicio de expertos.
- III. sí pertenece a “no correspondencia” de la validez racional o a “nunca se cumple” del juicio de expertos.

Se emplearon como medidas de resumen el número y el porcentaje de reglas en cada categoría y como medida del acuerdo el índice de Kappa ponderado y su significación estadística, al 5 %.

La triangulación permitió encontrar contradicciones literatura-experto que facilitaron la identificación de problemas en la redacción de las reglas, los cuales fueron reparados, pasando a la próxima ronda del juicio de expertos, en la cual se les presentó el resultado de la ronda anterior y las nuevas reglas, modificadas en su redacción. Nuevamente se procesó el juicio emitido por el método Delphi y se identificó la concordancia literatura-expertos. El criterio de parada para las rondas de expertos estuvo dado por la obtención de una concordancia excelente (superior a 0,75) entre los criterios de los expertos y lo planteado en la literatura.

Resultados

Sobre los resultados de la primera pregunta, la primera opción a escoger fue el resultado obtenido a través de la regresión logística y fue seleccionado por un solo experto, para un 3,03 %, mientras que la segunda opción se obtuvo a través del análisis estadístico implicativo y fue reconocida como la mejor por 32 expertos, lo que representa el 96,97 %. Al aplicar la prueba de diferencia de proporciones con una significación de 0,05 se hallaron diferencias significativas en la selección de los expertos, obviamente.

En cuanto a la segunda pregunta, los expertos consideraron que cerca del 74 % de las reglas se cumplen en la práctica médica siempre o frecuentemente y sólo una regla resultó absurda. En la tabla 1 se exponen las consideraciones generales sobre las 23 reglas y las categorías por estas obtenidas según el método Delphi, cuyo procesamiento se presenta en el anexo.



Tabla 1- Reglas según categorías obtenidas por el juicio de expertos (Primera ronda)

Categoría	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Reglas en la categoría
Se cumple siempre	8	34,78	34,78	1, 2, 4, 10,16, 18, 22, 23
Se cumple frecuentemente	9	39,13	73,91	3, 5, 11, 12,14 15, 17, 19, 21
Se cumple a veces	2	8,70	82,61	8, 20
Casi nunca se cumple	3	13,04	95,65	6, 7, 9
Nunca se cumple	1	4,35	100,00	13
Total	23	100,00		

En la tabla 2 se aprecia la triangulación metodológica según las tres categorías establecidas para demostrar el acuerdo entre la literatura y los expertos tras la primera ronda, en la cual se muestra coincidencia en 19 reglas (82,61 %), para un índice de Kappa de 0,61 (concordancia substancial) con un valor de p muy próximo a cero (muy significativo).

Tabla 2- Acuerdo entre la literatura y los expertos (Primera ronda).

		Expertos			Total
		I	II	III	
Literatura	I	14	2	0	16
	II	2	4	0	6
	III	0	0	1	1
Total		16	6	1	23

K = 0,610 p = 0,000

En la tabla 3 se presenta el resumen de las reglas evaluadas según su correspondencia en la literatura (validez racional), el juicio de los expertos y coincidencia literatura – experto.



Tabla 3- Reglas evaluadas según su correspondencia en la literatura (validez racional), el juicio de los expertos y coincidencia literatura – experto.

Regla	Correspondencia con la literatura	Opinión de los expertos	Concordancia literatura - experto
R ₁ : Toda paciente que tiene metástasis está en un estadio avanzado	Total	Se cumple siempre	Si
R ₂ : Toda paciente que está en un estadio avanzado tiene metástasis	Total	Se cumple siempre	Si
R ₃ : Un mayor grado de diferenciación histológica coincide con un mayor grado de diferenciación nuclear	Total	Se cumple frecuentemente	Si
R ₄ : Un tamaño tumoral mayor de 5 cm conlleva a tener necrosis	Total	Se cumple siempre	Si
R ₅ : Una paciente que no es tributaria de tratamiento quirúrgico debe tener metástasis	Total	Se cumple frecuentemente	Si
R ₆ : La paciente que no recibe quimioterapia tampoco recibe radioterapia	Posible	Casi nunca se cumple	Si
R ₇ : La paciente que no tenga histiocitosis no debe tener desmoplasia	Posible	Casi nunca se cumple	Si
R ₈ : Si hay invasión perineural es porque hay invasión sanguínea	Total	Se cumple a veces	No
R ₉ : La invasión linfática lleva casi siempre a la necrosis	Posible	Casi nunca se cumple	Si
R ₁₀ : Con un tamaño tumoral mayor de 5 cm es posible que haya invasión sanguínea	Total	Se cumple siempre	Si
R ₁₁ : La afectación ganglionar lleva a la invasión sanguínea	Total	Se cumple frecuentemente	Si
R ₁₂ : En un estadio muy avanzado de la enfermedad no se indica hormonoterapia	Total	Se cumple frecuentemente	Si
R ₁₃ : En el período premenopáusico es probable que no haya margen quirúrgico	No	Nunca se cumple	Si
R ₁₄ : Los tipos histológicos más agresivos cursan con invasión neural	Total	Se cumple frecuentemente	Si
R ₁₅ : Las pacientes que reciben radioterapia también reciben quimioterapia	Posible	Se cumple frecuentemente	No
R ₁₆ : Hay equivalencia entre el grado nuclear y el grado histológico	Total	Se cumple siempre	Si
R ₁₇ : Las pacientes que tienen desmoplasia también tienen histiocitosis	Posible	Se cumple frecuentemente	No
R ₁₈ : Los biomarcadores son un importante factor pronóstico	Total	Se cumple siempre	Si
R ₁₉ : Las pacientes que se operan tienen invasión del tejido adiposo	Total	Se cumple frecuentemente	Si
R ₂₀ : Las pacientes que reciben quimioterapia y radioterapia tienen invasión muscular	Posible	Se cumple a veces	Si
R ₂₁ : La mayoría de las pacientes con invasión sanguínea tiene invasión ganglionar	Total	Se cumple frecuentemente	Si
R ₂₂ : Las pacientes que tienen mayores grados histológico y nuclear tienen necrosis	Total	Se cumple siempre	Si
R ₂₃ : Las pacientes que se realizan los biomarcadores reciben tratamiento hormonal	Total	Se cumple siempre	Si



En la segunda ronda se trataron las tres reglas en las que no existió un acuerdo perfecto en la triangulación metodológica realizada en la primera ronda, por lo cual se eliminaron las reglas R6 y R7 y se modificó la redacción de R8, de “Si hay invasión perineural es porque hay invasión sanguínea” a “En los casos que hubo invasión perineural también hubo invasión sanguínea”.

En esta ronda, de las 21 reglas analizadas, el 71,43 % clasificó como que se cumple siempre y frecuentemente y se ratificó la regla 13 como absurda (Tabla 4).

Tabla 4- Reglas según categorías obtenidas por el juicio de expertos (Segunda ronda).

Categoría	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Reglas en la categoría
Se cumple siempre	8	38,10	38,10	1, 2, 4, 10, 16, 18, 22, 23
Se cumple frecuentemente	7	33,33	71,43	3, 5, 11, 12, 14, 19, 21
Se cumple a veces	4	19,05	90,48	8, 15, 17, 20
Casi nunca se cumple	1	4,76	95,24	9
Nunca se cumple	1	4,76	100,00	13
Total	21	100,00		

En la segunda ronda se trataron las tres reglas en las que se encontró contradicción, por lo cual se eliminaron las reglas R15 y R17 y se modificó la redacción de R8: Si hay invasión perineural es porque hay invasión sanguínea por R8: En los casos que hubo invasión perineural también hubo invasión sanguínea. No fue necesario realizar otra ronda.

En la nueva triangulación realizada el acuerdo literatura- expertos fue del 90,48 % (coincidencia en 19 reglas), con lo que este acuerdo ascendió a 0,75 y se mantuvo muy significativo (Tabla 5).

Tabla 5- Acuerdo entre la literatura y los expertos. (Segunda ronda).

		Expertos			Total
		I	II	III	
Literatura	I	15	1	0	16
	II	0	4	0	4
	III	0	0	1	1
Total		15	5	1	21

K = 0,750

p = 0,000

Discusión

La dificultad en la comprensión de los expertos, acerca del significado de las reglas, se detectó por la contradicción en el juicio del experto, al responder de manera diferente a una misma regla, cuya interpretación fue redactada de formas diferentes. Al



contrastar la correspondencia de la literatura con el juicio de los expertos se pudo seleccionar el modo más comprensible de interpretación de la regla, por ejemplo, esto sucedió con los pares de reglas equivalentes 6 - 15 (relación entre las terapias), y 7 - 17 (basadas en la relación desmoplasia-histiocitosis), donde se evidenció que la interpretación de las reglas con una redacción menos comprensible fueron la 6 y la 7, respectivamente en cada par, dada la discordancia con la literatura.

En ambos pares de reglas equivalentes, las reglas R_6 y R_7 tienen en común el hecho de que sus interpretaciones fueron redactadas en forma negativa, por ejemplo, “La paciente que no recibe quimioterapia tampoco recibe radioterapia”, lo cual indica que la redacción de la interpretación de las reglas en forma negativa, no debe ser empleada. Para evitar esta forma de redacción se sugiere codificar siempre, en las variables dicotómicas, la presencia de la característica analizada con el valor 1.

Otro par de reglas, donde se hizo una interpretación diferente de un mismo asunto, fueron R_3 y R_{16} , (basadas en la equivalencia entre el grado nuclear y el grado histológico) quedando mejor comprendida la regla 16. A pesar de no existir contradicción entre el juicio de los expertos y la literatura, esta diferencia se debió, posiblemente, a que la dicotomía aplicada a estas variables politómicas, cuyas categorías se agruparon en mejor y peor, no se entendió bien por los expertos.

La regla 13 resultó absurda, tanto por los expertos (en ambas rondas), como por la literatura, donde se plantea que el margen quirúrgico se relaciona con la cirugía y no guarda ningún tipo de relación con la menopausia.⁽¹²⁾ Esta pudiera ser la expresión de una variable confusora, relacionada tanto con la cirugía como con la menopausia y que debe ser incluida en el modelo.

La triangulación metodológica, mediante el contraste del juicio de expertos con la literatura, permitió evidenciar las dificultades en los enunciados de las reglas, además permitió escoger la mejor forma de redactar la interpretación de las reglas, en aquellos casos de pares de reglas con el mismo significado e interpretaciones diferentes.

El hecho de que el porcentaje acumulado de reglas en la categoría central fuera, aproximadamente, un 5 % mayor en la correspondencia con la literatura que según el juicio de expertos pudiera deberse a que los expertos se mostraron conservadores al decidir sobre la validez de las reglas.

Los estudios de Galano, Rodríguez-Pérez, Lambert, Rodríguez-Estenger y Sagaró, también hallaron resultados a favor de la validez de esta metodología.⁽¹³⁻¹⁷⁾ Además, dos metaanálisis de 7 y 13 trabajos, respectivamente, que aplican esta metodología resumen la evidencia de su efectividad.^{(18),(19)}

Múltiples estudios foráneos también corroboran la validez de estas reglas.⁽²⁰⁻²³⁾

Las reglas obtenidas de la aplicación del ASI-IMC reflejan, en general, lo que ocurre en la práctica médica y aquellas que resultan absurdas alertan al investigador sobre un posible sesgo de confusión. Ante la presencia de reglas absurdas es importante la valoración del experto a cerca de aspectos que no resultan evidentes, por lo que el mismo siempre deberá formar parte del equipo de estas investigaciones. Otra



recomendación en estos casos es realizar un análisis a posteriori, buscando nuevas variables y repitiendo el análisis para encontrar nuevas reglas que expliquen de manera satisfactoria el hallazgo.

De lo antes expuesto se concluye que esta forma de análisis está a tono con los requerimientos actuales de la investigación, las reglas obtenidas de su aplicación reflejan lo que ocurre en la práctica médica y aquellas que resultan absurdas alertan al investigador sobre posibles variables confusoras.

Referencias

1. Sagaró Del Campo NM, Zamora Matamoros L. Técnicas estadísticas multivariadas para el estudio de la causalidad en medicina. Rev Ciencias Médicas [Internet]. 2020 [Citado 10/07/2022]; 24(2):e4029. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942020000200287&lng=es. Epub 01-Mar-2020
2. Sagaró Del Campo NM, Zamora Matamoros L. Propuesta metodológica de contextualización del análisis estadístico implicativo a las investigaciones médicas de causalidad. Revista Cubana de Informática Médica [Internet]. 2020 [Citado 10/07/2022]; 12(1):31-43. Disponible en: <http://www.revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/344>
3. Gras R, Régnier JC, Marinica C, Guillet F. L'Analyse Statistique Implicative. En su: Méthode exploratoire et confirmatoire à la recherche de causalités. 2 ed. Toulouse: Cépaduès Ed; 2013.
4. Gras R. Genese et developpement de l'analyse statistique implicative: retrospective Historique. Educ Matem Pesq [Internet]. 2014 [Citado 10/07/2022];16(3):645-61. Disponible en: https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/viewFile/21541/pdf_1
5. Gras R, Régnier JC, Lahanier-Reuter D, Marinica C, Guillet F. L'Analyse Statistique Implicative. En su: Des Sciences dures aux Sciences Humaines et Sociales. 3 ed. Toulouse: Cépaduès Ed; 2017.
6. Quoc Phan N, Hoai Dang P, Xuan Huynh H. Collaborative recommendation based on statistical implication rules. Journal of Computer Science and Cybernetics [Internet]. 2017 [Citado 10/07/2022];33(3):247-62. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/0dcf/74c1975c1eb148d2fd9e1eb34a8277b90feb.pdf>
7. Sagaró Del Campo NM, Zamora Matamoros L. Validación de criterio de la metodología de empleo del análisis estadístico implicativo en los estudios de causalidad en salud. RCIM [Internet]. 2022 [Citado 10/07/2022];14(1):e505. Disponible en: <http://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/505/pdf>
8. Pardo-Santana S, Sagaró-del-Campo NM, Zamora-Matamoros L, Viltre-Castellanos DM. Utilidad del análisis estadístico implicativo para identificar factores pronósticos en pacientes con cáncer de mama. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta



- [Internet]. 2019 [Citado 10/07/2022];44(4). Disponible en: <http://revzoilomarinaldo.sld.cu/index.php/zmv/article/view/1869>
9. Sagaró Del Campo NM, Zamora Matamoros L, Bonne Bartutis MT. Identificación de posibles factores causales en salud aplicando la metodología “ASI-IMC”. Multimed [Internet]. 2021 [Citado 10/07/2022];25(4). Disponible en: <http://www.revmultimed.sld.cu/index.php/mtm/article/view/1910>
10. Humphrey-Murto S, Varpio L, Wood TJ, Gonsalves C, Ufholz LA, Mascioli K, et al. The Use of the Delphi and Other Consensus Group Methods in Medical Education Research: A Review. Acad Med [Internet]. 2017 [Citado 10/07/2022];92:1491-8. Disponible en: <https://www.ingentaconnect.com/content/wk/acm/2017/00000092/00000010/art00038>
11. Díaz Mora E, Sagaró del Campo N, Zamora Matamoros L, Bartutis Bonne MT. Validez de apariencia y racional de una metodología para estudiar la causalidad en salud. Medicent Electrón [Internet]. 2023 [Citado 22/06/2023];27(4). Disponible en: <https://medicentro.sld.cu/index.php/medicentro/article/view/3595>
12. Sabadel Mercadal MD, Izquierdo Sanz M, Prag de Puig M, Modolell Roig A. Factores pronósticos y predictivos en cáncer de mama. Una visión evolutiva de la morfología a la genética [Internet]. España: Sociedad Española de Patología Mamaria; 2017 [Citado 13/07/2022]. Disponible en: <https://www.sespm.es/factorespronosticos-y-predictivos-en-cancer-de-mama/>
13. Galano Vázquez K, Sagaró del Campo NM, Zamora Matamoros L, Lambert Matos Y, Mingui Carbonell E. Análisis estadístico implicativo en la identificación de factores pronósticos de mortalidad del cáncer renal. Rev inf Cient [Internet]. 2019 [Citado 10/07/2022];97(4). Disponible en: http://scieloprueba.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-99332019000200157&lng=es
14. Rodríguez-Pérez I, Sagaró-del-Campo NM, Zamora-Matamoros L, Martínez-Álvarez A. Factores pronósticos en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica exacerbada. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta [Internet]. 2021 [Citado 15/07/2022]; 46(2). Disponible en: <http://revzoilomarinaldo.sld.cu/index.php/zmv/article/view/2643>
15. Lamber-Matos Y, Sagaró-del-Campo N, Zamora-Matamoros L. Identificación de factores pronósticos en cáncer cérvico-uterino mediante análisis estadístico implicativo. Arch méd Camagüey [Internet]. 2021 [Citado 15/07/2022];25(4):e7956. Disponible en: <http://revistaamc.sld.cu/index.php/amc/view/7956>
16. Rodríguez-Estenger M, Sagaró-del-Campo N, Zamora-Matamoros L, Fundichely-Vázquez E. Análisis estadístico implicativo para identificar factores pronósticos de mortalidad por linfomas en niños y adolescentes. Revista Finlay [Internet]. 2023 [Citado 15/07/2022];13(1). Disponible en: <https://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/1205>
17. Sagaró-del-Campo N, Zamora-Matamoros L. Análisis estadístico implicativo en la identificación de factores pronósticos de mortalidad por cáncer cérvicouterino. *Acta*



Médica del Centro [Internet]. 2021 [Citado 15/07/2022]; 15(2). Disponible en: <http://www.revactamedicacentro.sld.cu/index.php/amc/issue/view/53>

18. Viltre Castellanos DM, Sagaró del Campo NM, Zamora Matamoros L. Eficacia del Análisis Estadístico Implicativo en los estudios clínico-epidemiológicos de causalidad, basada en la evidencia. [Tesis Especialidad Bioestadística]. Santiago de Cuba: Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba; 2017 [Citado 15/07/2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/338805424_Eficacia_del_Analisis_Estadistico_Implicativo_en_los_estudios_clinico-epidemiologicos_de_causalidad_basada_en_la_evidencia

19. Sagaró Del Campo NM, Zamora Matamoros L. Metaanálisis de la efectividad de la metodología ASI-IMC en la identificación de factores pronósticos y de riesgo. *Correo Científico Médico* [Internet]. 2021 [Citado 10/07/2022]; 25(4). Disponible en: <https://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/3706>

20. Couturier R, Pazmiño R. Use of Statistical Implicative Analysis in Complement of Item Analysis. *International Journal of Information and Education Technology* [Internet]. 2016 [Citado 20/01/2019];6(1). Disponible en: <http://www.ijiet.org/vol6/655-DL0026.pdf>

21. Phuong Phan L, Huu Huynh H, Xuan Huynh H. Implicative Rating-Based Hybrid Recommendation Systems. *International Journal of Machine Learning and Computing* [Internet]. 2018 [Citado 15/07/2022];8(3). Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Hiep_Huynh2/publication/324966911_Recommendation_using_Rule_based_Implicative_Rating_Measure/links/5b1562064585151f91f9c77e/Recommendation-using-Rule-based-Implicative-Rating-Measure.pdf

22. Nguyen H, Phan L, Huynh H, Huynh H. Recommendation with quantitative implication rules. *EAI Endorsed Transactions on Context-aware Systems and Applications* [Internet]. 2019 [Citado 15/07/2022];6(16). Disponible en: <https://eudl.eu/pdf/10.4108/eai.13-7-2018.156837>

23. Ntotsi P, Anastasiadou SD. Comparison of multivariate patterning methods in group/cluster identification regarding the science of educational research: Implicative Statistical Analysis vs. L'Analyse actorielle des Correspondances. *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences* [Internet]. 2019 [Citado 15/07/2022];6(1):238-245. Disponible en: <https://un-pub.eu/ojs/index.php/pntsbs/article/view/4175/4084>



Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para la investigación.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de autoría

Nelsa María Sagaró del Campo: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, investigación, metodología, validación, visualización, redacción del borrador original, redacción, revisión y edición, revisión y aprobación del texto final.

Larisa Zamora Matamoros: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, investigación, metodología, validación, visualización, redacción del borrador original, redacción, revisión y edición, revisión y aprobación del texto final.



ANEXO: Resultados del procesamiento del juicio de expertos por la técnica Delphi

Tabla A1. Frecuencias obtenidas por cada regla (primera ronda)

Regla	Frecuencias absolutas						Frecuencias acumuladas					Frecuencias relativas acumuladas			
	C1	C2	C3	C4	C5	Total	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4
1	33	0	0	0	0	33	33	33	33	33	33	1,00	1,00	1,00	1,00
2	18	15	0	0	0	33	18	33	33	33	33	0,55	1,00	1,00	1,00
3	6	13	9	5	0	33	6	19	28	33	33	0,18	0,58	0,85	1,00
4	12	20	1	0	0	33	12	32	33	33	33	0,36	0,97	1,00	1,00
5	2	3	17	11	0	33	2	5	22	33	33	0,06	0,15	0,67	1,00
6	1	0	12	16	4	33	1	1	13	29	33	0,03	0,03	0,39	0,88
7	0	0	13	19	1	33	0	0	13	32	33	0,00	0,00	0,39	0,97
8	3	1	10	17	2	33	3	4	14	31	33	0,09	0,12	0,42	0,94
9	0	5	3	4	21	33	0	5	8	12	33	0,00	0,15	0,24	0,36
10	29	4	0	0	0	33	29	33	33	33	33	0,88	1,00	1,00	1,00
11	10	18	4	0	1	33	10	28	32	32	33	0,30	0,85	0,97	0,97
12	26	3	1	1	2	33	26	29	30	31	33	0,79	0,88	0,91	0,94
13	0	0	0	2	31	33	0	0	0	2	33	0,00	0,00	0,00	0,06
14	6	9	16	2	0	33	6	15	31	33	33	0,18	0,45	0,94	1,00
16	2	13	12	6	0	33	2	15	27	33	33	0,06	0,45	0,82	1,00
18	16	15	1	1	0	33	16	31	32	33	33	0,48	0,94	0,97	1,00
19	2	14	14	3	0	33	2	16	30	33	33	0,06	0,48	0,91	1,00
20	31	2	0	0	0	33	31	33	33	33	33	0,94	1,00	1,00	1,00
21	8	16	3	2	4	33	8	24	27	29	33	0,24	0,73	0,82	0,88
22	2	5	7	12	7	33	2	7	14	26	33	0,06	0,21	0,42	0,79
23	3	10	19	1	0	33	3	13	32	33	33	0,09	0,39	0,97	1,00

- **C1:** Se cumple siempre
- **C2:** Se cumple frecuentemente
- **C3:** Se cumple a veces
- **C4:** Casi nunca se cumple
- **C5:** Nunca se cumple



Tabla A2. Inversa de las frecuencias acumuladas mediante la distribución normal (primera ronda)

Regla	C1	C2	C3	C4	Suma	Promedio	N-P	Evaluación
1	3,49	3,49	3,49	3,49	13,96	3,49	-2,82	Se cumple siempre
2	0,11	3,49	3,49	3,49	10,58	2,65	-1,98	Se cumple siempre
3	-0,91	0,19	1,03	3,49	3,80	0,95	-0,28	Se cumple frecuentemente
4	-0,35	1,88	3,49	3,49	8,51	2,13	-1,46	Se cumple siempre
5	-1,55	-1,03	0,43	3,49	1,34	0,34	0,34	Se cumple frecuentemente
6	-1,88	-1,88	-0,27	1,17	-2,85	-0,71	1,38	Casi nunca se cumple
7	-3,49	-3,49	-0,27	1,88	-5,37	-1,34	2,01	Casi nunca se cumple
8	-1,34	-1,17	-0,19	1,55	-1,15	-0,29	0,96	Se cumple a veces
9	-3,49	-1,03	-0,70	-0,35	-5,57	-1,39	2,06	Casi nunca se cumple
10	1,17	3,49	3,49	3,49	11,64	2,91	-2,24	Se cumple siempre
11	-0,52	1,03	1,88	1,88	4,27	1,07	-0,40	Se cumple frecuentemente
12	0,80	1,17	1,34	1,55	4,85	1,21	-0,54	Se cumple frecuentemente
13	-3,49	-3,49	-3,49	-1,55	-12,02	-3,00	3,67	Nunca se cumple
14	-0,91	-0,11	1,55	3,49	4,02	1,00	-0,34	Se cumple frecuentemente
15	-1,55	-0,11	0,91	3,49	2,73	0,68	-0,01	Se cumple frecuentemente
16	-0,04	1,55	1,88	3,49	6,88	1,72	-1,05	Se cumple siempre
17	-1,55	-0,04	1,34	3,49	3,24	0,81	-0,14	Se cumple frecuentemente
18	1,55	3,49	3,49	3,49	12,02	3,00	-2,34	Se cumple siempre
19	-0,70	0,60	0,91	1,17	1,98	0,50	0,17	Se cumple frecuentemente
20	-1,55	-0,80	-0,19	0,80	-1,74	-0,44	1,10	Se cumple a veces
21	-1,34	-0,27	1,88	3,49	3,76	0,94	-0,27	Se cumple frecuentemente
22	0,60	1,55	3,49	3,49	9,13	2,28	-1,61	Se cumple siempre
23	-0,60	1,55	1,88	3,49	6,31	1,58	-0,91	Se cumple siempre
Punto de Corte	-0,77	0,39	1,29	2,43	73,55			

- N: Resultado de dividir la sumatoria de las sumas entre el producto del número de categorías por el número de competencias propuestas
- P: Promedios de los elementos de cada fila (inversos de la distribución normal estándar)
- N – P: Valor promedio que le otorgan los expertos y profesionales de la asistencia consultados a cada competencia

Evaluación:

- ✓ Si $N - P \leq -0,77$: **Se cumple siempre**
- ✓ Si $-0,77 < N - P \leq 0,39$: **Se cumple frecuentemente**
- ✓ Si $0,39 < N - P \leq 1,29$: **Se cumple a veces**
- ✓ Si $1,29 < N - P \leq 2,43$: **Casi nunca se cumple**
- ✓ Si $N - P > 2,43$: **Nunca se cumple**



Tabla A3. Resultados del procesamiento del juicio de expertos por la técnica Delphi (segunda ronda)

Regla	Frecuencias absolutas						Frecuencias acumuladas					Frecuencias relativas acumuladas			
	C1	C2	C3	C4	C5	Total	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4
1	33	0	0	0	0	33	33	33	33	33	33	1,00	1,00	1,00	1,00
2	18	15	0	0	0	33	18	33	33	33	33	0,55	1,00	1,00	1,00
3	6	13	9	5	0	33	6	19	28	33	33	0,18	0,58	0,85	1,00
4	12	20	1	0	0	33	12	32	33	33	33	0,36	0,97	1,00	1,00
5	2	3	17	11	0	33	2	5	22	33	33	0,06	0,15	0,67	1,00
8	3	1	17	10	2	33	3	4	21	31	33	0,09	0,12	0,64	0,94
9	0	5	3	4	21	33	0	5	8	12	33	0,00	0,15	0,24	0,36
10	29	4	0	0	0	33	29	33	33	33	33	0,88	1,00	1,00	1,00
11	10	18	4	0	1	33	10	28	32	32	33	0,30	0,85	0,97	0,97
12	26	3	1	1	2	33	26	29	30	31	33	0,79	0,88	0,91	0,94
13	0	0	0	2	31	33	0	0	0	2	33	0,00	0,00	0,00	0,06
14	6	9	16	2	0	33	6	15	31	33	33	0,18	0,45	0,94	1,00
15	1	1	11	16	4	33	1	2	13	29	33	0,03	0,06	0,39	0,88
16	16	15	1	1	0	33	16	31	32	33	33	0,48	0,94	0,97	1,00
17	0	13	1	18	1	33	0	13	14	32	33	0,00	0,39	0,42	0,97
18	31	2	0	0	0	33	31	33	33	33	33	0,94	1,00	1,00	1,00
19	8	16	3	2	4	33	8	24	27	29	33	0,24	0,73	0,82	0,88
20	2	5	7	12	7	33	2	7	14	26	33	0,06	0,21	0,42	0,79
21	3	10	19	1	0	33	3	13	32	33	33	0,09	0,39	0,97	1,00
22	24	7	2	0	0	33	24	31	33	33	33	0,73	0,94	1,00	1,00
23	9	22	1	1	0	33	9	31	32	33	33	0,27	0,94	0,97	1,00

- **C1:** Se cumple siempre
- **C2:** Se cumple frecuentemente
- **C3:** Se cumple a veces
- **C4:** Casi nunca se cumple
- **C5:** Nunca se cumple

Cambios en la segunda ronda:

- **R₆** y **R₇** fueron eliminadas no aparecen
- Cambia la redacción de la interpretación de **R₈**:
 - Antes: “Si hay invasión perineural es porque hay invasión sanguínea”
 - Ahora: “En los casos que hubo invasión perineural también hubo invasión sanguínea”



Tabla A4. Inversa de las frecuencias acumuladas mediante la distribución normal (segunda ronda)

Regla	C1	C2	C3	C4	Suma	Promedio	N-P	Evaluación
1	3,49	3,49	3,49	3,49	13,96	3,49	-2,74	Se cumple siempre
2	0,11	3,49	3,49	3,49	10,58	2,65	-1,90	Se cumple siempre
3	-0,91	0,19	1,03	3,49	3,80	0,95	-0,20	Se cumple frecuentemente
4	-0,35	1,88	3,49	3,49	8,51	2,13	-1,38	Se cumple siempre
5	-1,55	-1,03	0,43	3,49	1,34	0,34	0,41	Se cumple frecuentemente
8	-1,34	-1,17	0,35	1,55	-0,61	-0,15	0,90	Se cumple a veces
9	-3,49	-1,03	-0,70	-0,35	-5,57	-1,39	2,14	Casi nunca se cumple
10	1,17	3,49	3,49	3,49	11,64	2,91	-2,16	Se cumple siempre
11	-0,52	1,03	1,88	1,88	4,27	1,07	-0,32	Se cumple frecuentemente
12	0,80	1,17	1,34	1,55	4,85	1,21	-0,47	Se cumple frecuentemente
13	-3,49	-3,49	-3,49	-1,55	-12,02	-3,00	3,75	Nunca se cumple
14	-0,91	-0,11	1,55	3,49	4,02	1,00	-0,26	Se cumple frecuentemente
15	-1,88	-1,55	-0,27	1,17	-2,53	-0,63	1,38	Se cumple a veces
16	-0,04	1,55	1,88	3,49	6,88	1,72	-0,97	Se cumple siempre
17	-3,49	-0,27	-0,19	1,88	-2,07	-0,52	1,27	Se cumple a veces
18	1,55	3,49	3,49	3,49	12,02	3,00	-2,26	Se cumple siempre
19	-0,70	0,60	0,91	1,17	1,98	0,50	0,25	Se cumple frecuentemente
20	-1,55	-0,80	-0,19	0,80	-1,74	-0,44	1,18	Se cumple a veces
21	-1,34	-0,27	1,88	3,49	3,76	0,94	-0,19	Se cumple frecuentemente
22	0,60	1,55	3,49	3,49	9,13	2,28	-1,54	Se cumple siempre
23	-0,60	1,55	1,88	3,49	6,31	1,58	-0,83	Se cumple siempre
Punto de Corte	-0,69	0,66	1,39	2,38	78,53			

- N: Resultado de dividir la sumatoria de las sumas entre el producto del número de categorías por el número de competencias propuestas
- P: Promedios de los elementos de cada fila (inversos de la distribución normal estándar)
- N – P: Valor promedio que le otorgan los expertos y profesionales de la asistencia consultados a cada competencia

Evaluación:

✓ Si $N - P \leq -0,69$: **Se cumple siempre**



- ✓ Si $-0,69 < N - P \leq 0,66$: **Se cumple frecuentemente**
- ✓ Si $0,66 < N - P \leq 1,39$: **Se cumple a veces**
- ✓ Si $1,39 < N - P \leq 2,38$: **Casi nunca se cumple**
- ✓ Si $N - P > 2,38$: **Nunca se cumple**

