

## ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO ESTADÍSTICO EN TESIS DE ENFERMERÍA

## ANALYSIS OF THE APPLICATION OF STATISTICAL KNOWLEDGE IN NURSING THESES

<sup>1</sup>Abraham Alonso Ricadez, <sup>2</sup>Javier Alonso Trujillo, <sup>3</sup>Mirna Miriam Valera Mota, <sup>4</sup>Leticia Cuevas Guajardo

### RESUMEN

**Introducción.** Cuando una tesis es elaborada desde la perspectiva cuantitativa, requiere de la aplicación rigurosa de diversos procedimientos estadísticos, entre los que destacan los estimadores puntuales y las pruebas de hipótesis. Sin embargo, es fundamental poseer conocimiento estadístico teórico y práctico para lograr coherencia entre la pregunta de investigación, la hipótesis y los procedimientos estadísticos. **Objetivo.** Analizar la aplicación que se realizó del conocimiento estadístico en tesis de estudiantes graduados de la carrera de Enfermería en una institución educativa de nivel superior en México. **Metodología.** Se desarrolló un estudio observacional, prospectivo y transversal. Se consideró al conocimiento estadístico como variable principal la que se reporta en función de la variable de agrupación denominada niveles de investigación. Se analizó una muestra de 55 tesis recuperadas de la plataforma Tesis-UNAM. El plan de análisis estadístico incluyó reporte de proporciones de las categorías observadas. **Resultados.** El 56% de las tesis presentaron coherencia metodológica. Las tesis de nivel descriptivo, relacional, explicativo y predictivo correspondieron al 36.4%, 29.1%, 27.3% y 7.3% respectivamente. El 95% de las tesis tuvieron como variable principal una de tipo categórica. Se aplicaron estadísticos, estimadores puntuales y pruebas de hipótesis en todas las tesis. En la mayoría de los casos la interpretación del valor "p" fue correcta. **Conclusión.** Se concluye que existe un avance significativo en el desarrollo de tesis de diversos niveles de investigación, con proporciones similares de trabajos univariados, bivariados y multivariados, y lo más importante, ya se han realizado tesis de nivel predictivo, aunque todavía en baja proporción.

### PALABRAS CLAVE:

Educación basada en competencias; Estadística; Estudiantes de enfermería; Tesis académica.

### ABSTRACT

**Introduction.** Elaborated from a quantitative perspective, a thesis requires the rigorous application of various statistical procedures, including specific estimators and hypothesis tests. However, theoretical and practical knowledge of statistics is essential to achieve coherence between the research question, the hypothesis, and the statistical procedures. **Objective.** To analyze the application of statistical knowledge in the theses of graduate nursing students in a post-secondary educational institution in Mexico. **Methodology.** An observational, prospective, and cross-sectional study was developed. Statistical knowledge was considered as the main variable, reported based on the grouping variable ("research levels"). A sample of 55 theses retrieved from the Tesis-UNAM platform was analyzed. The statistical analysis plan included the reporting of proportions of the categories observed. Results. 56% of theses presented methodological coherence. Descriptive, relational, explanatory, and predictive theses made up 36.4%, 29.1%, 27.3%, and 7.3% of the total, respectively. 95% of theses had a categorical type as their main variable. Statistics and specific estimators were applied in all theses. In most cases, the interpretation of the p value was correct. **Conclusion.** It is concluded that there is significant progress in the development of theses at various levels of research, with similar proportions of univariate, bivariate, and multivariate studies. Most importantly, predictive theses have already been carried out, albeit still in a low proportion.

### KEYWORDS:

Competency-based education; Statistics; Nursing students; Academic thesis.

### Para citar este documento:

Alonso A, Alonso J, Valera MM, Cuevas L. Análisis de la aplicación del conocimiento estadístico en tesis de Enfermería. Cuidarte. 2022; 11 (22): 20-34.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/fesi.23958979e.2022.11.22.80860>

Recibido: 02/10/2021

Enviado a pares: 16/11/2021

Aceptado por pares: 19/01/2022

Aprobado: 31/03/2022

1. Doctor en Educación, Profesor "A" de Asignatura. Carrera de Enfermería. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
2. Doctor en Educación, Profesor Titular "C" de tiempo completo. Carrera de Enfermería. Universidad Nacional Autónoma de México, México. [alonsot1212@yahoo.com.mx](mailto:alonsot1212@yahoo.com.mx)
3. Doctora en Educación, Profesor "A" de Asignatura. Carrera de Optometría. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
4. Doctora en Educación, Profesor Titular "C" de tiempo completo. Carrera de Enfermería. Universidad Nacional Autónoma de México, México.



# ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO ESTADÍSTICO EN TESIS DE ENFERMERÍA

---

## AUTORÍA

### ABRAHAM ALONSO RICARDEZ



Ingeniero Biomédico por la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional. Maestro en Administración de Sistemas de Salud por la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Nacional Autónoma de México. Doctor en Educación por el Centro de Estudios Superiores en Educación. Mención honorífica en examen de titulación para obtener el grado de Doctor en Educación. Profesor de Asignatura “A” en FESI, UNAM. Asesor metodológico en investigación científica. Autor en artículos publicados en revistas indexadas. Autor en capítulos de libros y libros especializados. Sinodal en tesis de licenciatura y ha participado en congresos nacionales e internacionales.

### JAVIER ALONSO TRUJILLO



Biólogo con maestría en investigación en servicios de salud (UNAM). Doctor en Educación (CESE). Profesor titular “C” de tiempo completo definitivo. Asesor estadístico y metodológico. Imparte docencia en el nivel licenciatura así como en el posgrado. Tutor en la Maestría en docencia para la educación media superior. Autor de más de 50 artículos científicos publicados en revistas indexadas. Ha publicado capítulos de libros y libros especializados. Sinodal en tesis de licenciatura. Participación en congresos nacionales e internacionales. Medalla “Alfonso Caso”. Reconocimiento al Mérito Académico. Mención honorífica en examen de titulación para obtener el grado de Doctor en Educación.

## INTRODUCCIÓN

Existe una estrecha relación entre el desarrollo de un país y el grado en que su gobierno produce estadísticas completas y confiables. La información estadística es necesaria para la toma de decisiones acertadas de tipo económico, político, social y, por supuesto, sanitario. La formación en Estadística, no sólo de los especialistas que producen información oficial, sino también de los profesionales, el profesorado, los estudiantes que se gradúan y los ciudadanos que deben interpretarlas, constituye un motor de desarrollo para las naciones del mundo<sup>1</sup>.

En las instituciones de educación superior, la investigación científica es uno de los principales ejes que justifican su creación y su quehacer cotidiano, motivo por el cual se propone a los estudiantes que una forma de graduarse es a través de la sustentación de una tesis que puede fundamentar su metodología en dos enfoques principales; Cuantitativo y Cualitativo.

En este trabajo, se presenta un análisis de la aplicación del enfoque cuantitativo en un conjunto de tesis que fueron elaboradas por estudiantes de licenciatura en Enfermería en una institución educativa de nivel superior en México. El enfoque cuantitativo está definido por la aplicación de conocimiento estadístico que los estudiantes han aprendido durante su formación académica y que, desde el punto de vista teórico-pedagógico, este aprendizaje se ha dado a partir de procesos investigativos de problemas reales en contextos reales a los que MacGillivray y Pereira-Mendoza llaman proyectos estadísticos<sup>2</sup>.

Para estos autores, los proyectos estadísticos como estrategia didáctica de aprendizaje, vincula conceptos, conocimiento y habilidades en contextos que pueden atraer y motivar a los estudiantes. Supone el manejo y dominio de una serie de cálculos de estadísticos, estimaciones puntuales, pruebas de hipótesis, conceptos estadísticos y razonamientos que permiten la adecuada interpretación de la información generada luego del procesamiento de los datos. Si este manejo y dominio es compatible con los supuestos teóricos de los procedimientos estadísticos que se utilizan, podemos entonces afirmar que el estudiante posee conocimiento estadístico.

Según algunos autores, “conocimiento es la acción de conocer, lo que significa averiguar mediante el ejercicio de facultades intelectuales la naturaleza, propiedades y relaciones de las cosas, que se saben de cierta ciencia o arte”<sup>3</sup>. De acuerdo con ello, Gal<sup>4</sup> propone que tener conocimiento o cultura estadística; “se refiere a dos elementos relacionados; a) capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos estocásticos que las personas pueden encontrar en diversos contextos. b) capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas”.

En este estudio se entenderá como conocimiento estadístico, la aplicación coherente de un conjunto de procedimientos estadísticos (denominado plan de análisis estadístico) el cual se encuentra articulado con una pregunta, un objetivo y un diseño de investigación que el graduado ha señalado en su tesis.

Por otra parte, es importante señalar que en la carrera de Enfermería de la institución en la cual se realizó el presente estudio, ha sido reportado que solo el 11.9% de los estudiantes graduados en el año 2020, eligieron la tesis como opción de titulación. Está claro entonces que la tesis no representa la primera opción de titulación, los estudiantes prefieren graduarse presentando un examen por objetivos, lo cual representó en 2020 el 49.2% de las graduaciones en la carrera de Enfermería<sup>5</sup>.

A raíz de la información anterior, de la experiencia docente y de estudios que se han realizado en los que se reportan errores metodológicos y estadísticos en trabajos de investigación de los estudiantes de Enfermería, se piensa que a pesar de que los estudiantes acreditan la materia en la que adquieren conocimiento estadístico, al momento de presentar los resultados de su proyecto de investigación, son frecuentes errores de selección, aplicación e interpretación estadística, lo que conduce a conclusiones que no aportan ningún avance a la disciplina<sup>6,7</sup>.

Los errores reportados por los autores incluyen la aplicación de procedimientos estadísticos equivocados e interpretaciones erróneas de los resultados arrojados por el software que los estudiantes utilizaron en su procesamiento de datos, además de incoherencia entre objetivo, tipo de investigación y diseño utilizado<sup>7</sup>. Esta problemática no debería existir dado que, en general, son ampliamente conocidos los criterios que deben tomarse en cuenta para la aplicación de las diversas pruebas estadísticas<sup>8</sup>.

El objetivo de esta investigación fue analizar la aplicación que se realizó del conocimiento estadístico en tesis de estudiantes graduados de la carrera de Enfermería en una institución educativa de nivel superior en México.

## **METODOLOGÍA**

La presente investigación es de tipo observacional, transversal, prospectivo y analítico. El diseño de la investigación se conoce como encuesta transversal. El conocimiento estadístico fue la variable principal la cual fue medida en un conjunto de unidades de análisis y reportada en función de la variable de agrupación denominada “Niveles de investigación”.

Una muestra de 55 tesis seleccionadas aleatoriamente, fueron leídas y analizadas para responder a los reactivos del instrumento de medición.

**Población.** En la presente línea de investigación, los estudiantes de enfermería constituyen a la población de estudio. Las unidades de estudio corresponden a cada uno de los estudiantes que desarrollaron sus tesis y, de acuerdo con Supo y Zacarias<sup>9</sup>, Hernández, Fernández y Baptista<sup>10</sup>, las unidades de análisis en este estudio corresponderían precisamente a las tesis.

**Tamaño de la muestra.** Se realizó un cálculo probabilístico con marco muestral conocido, considerando los siguientes elementos; Marco muestral en el período 2013 a 2018: 75 tesis. Nivel alfa fue de 0.05, el cual corresponde a un nivel de confianza del 95%, proporción de tesis con enfoque cuantitativo fue de 75%, grado de precisión fue del 6%. El algoritmo arrojó un tamaño muestral de 55 unidades de análisis.

**Unidad de análisis.** Son los archivos electrónicos almacenados en la plataforma TesisUNAM, específicamente aquellos que poseen enfoque cuantitativo y que fueron publicados dentro del período comprendido entre 2013 y 2018. Además, las tesis fueron disertadas por estudiantes de la licenciatura en Enfermería en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, de la UNAM y en ellas se observó en diverso grado, la aplicación de conocimiento estadístico por parte de sus autores.

La técnica de recolección de datos se realizó a través del análisis documental de las tesis de los egresados. Se procedió a una cuidadosa lectura y análisis de la información contenida en las tesis, con la finalidad de encontrar evidencia de la aplicación del conocimiento estadístico

## Instrumento de medición.

El conocimiento estadístico, se operacionalizó con base a los puntajes que arrojaron las respuestas obtenidas con el instrumento propuesto por Alonso<sup>11</sup> denominado “Conocimiento estadístico presente en las tesis”. El instrumento es tipo inventario, según la taxonomía propuesta por Supo y Zacarias<sup>9</sup>. Se integró de 125 ítems que dieron cuenta de los conocimientos estadísticos aplicados por los graduados durante el desarrollo de su tesis. En la medición del conocimiento estadístico se consideraron las siguientes dimensiones:

- Coherencia metodológica entre pregunta, objetivo y diseño de investigación
- Nivel de investigación alcanzado en las tesis según el análisis realizado
- Tipo de variable principal por nivel de investigación
- Aplicación conocimiento estadístico descriptivo por nivel de investigación
- Aplicación conocimiento estadístico inferencial por nivel de investigación
- Uso de pruebas de hipótesis por nivel de investigación
- Interpretación del valor “p” en las pruebas de hipótesis

Respecto a la variable “Niveles de investigación”, esta se deberá entender en el presente trabajo, como los momentos por los que atraviesa el desarrollo de una línea de investigación. De acuerdo con la perspectiva de los representantes de la Sociedad Hispana de Investigadores Científicos, una línea de investigación recorre todos los niveles de la investigación. Estos niveles son; exploratorio, descriptivo, relacional, explicativo, predictivo y aplicativo. El nivel exploratorio carece de análisis estadístico. En función de lo anterior y en acuerdo con la Sociedad Hispana de Investigadores Científicos, el análisis estadístico y en consecuencia, la aplicación del conocimiento estadístico, aparece en el nivel descriptivo y se va haciendo más complejo mientras se avanza hacia el nivel aplicativo<sup>9</sup>. Desde el punto de vista operativo, la variable “Niveles de investigación”, esta fue identificada en cada una de las tesis a través de la lectura y análisis de su objetivo principal, y además, realizando una interpretación de la intención analítica del estudio para de este modo identificar el objetivo estadístico que correspondiera a la tesis y con ello conocer claramente el nivel de investigación en el cual se ubicaría cada una de las tesis analizada.

## Validación interna del instrumento

El instrumento contó con validez de contenido toda vez que la construcción de los reactivos estuvo sustentada en las propuestas de Batanero y otros autores<sup>1,3,12-16</sup>, cuyas investigaciones se centran en el estudio del conocimiento estadístico desde diversas perspectivas. Además de lo anterior, el instrumento se fundamentó tanto en los contenidos del programa de Metodología de la Investigación en Enfermería<sup>17</sup>, como en los del programa de Métodos Cuantitativos de Investigación<sup>18</sup>. Ambos programas son o fueron, parte de plan de estudios de la licenciatura en Enfermería. Estos programas fueron diseñados para apoyar el perfil de egreso de los estudiantes y proporcionarles las herramientas teórico-metodológicas para desempeñar el rol de investigador. Cabe aclarar que el plan de estudios 2006 fue sustituido por el plan de estudios 2015, el cual está vigente hasta el momento de elaborar el presente trabajo.

Aspectos éticos. La consulta de la información contenida en las tesis no viola ningún principio ético dado que es información de acceso libre y se mantuvo en el anonimato la autoría de cada documento.

Plan de análisis estadístico. Se procedió al cálculo de frecuencias para cada una de las categorías incluidas en las dimensiones que comprenden la aplicación de conocimiento estadístico en las tesis, por lo que solo se adoptaron técnicas descriptivas a partir del cálculo de frecuencias absolutas y relativas. Se elaboraron tablas de contingencia incluyendo como criterios de agrupación a la variable “Niveles de investigación”.

## RESULTADOS

La aplicación adecuada del conocimiento estadístico es un factor que asegura la toma de decisiones y la calidad de la información contenida en una tesis. Por esta razón, debemos tener en cuenta que los errores cometidos al aplicar el conocimiento estadístico pueden ocasionar sesgos importantes en las conclusiones. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el presente estudio.

### Coherencia metodológica entre pregunta, objetivo y diseño de investigación

La coherencia metodológica consiste en planear razonablemente y con rigor metodológico las acciones que permitirán responder a una pregunta de investigación determinada y, en consecuencia, se podrá cumplir el objetivo planteado. Este proceso implica un razonamiento lógico que debe traducirse a palabras y ejecutarse en términos estadísticos. En la Tabla 1 se observa que poco más de la mitad de las tesis (56%) presentaron coherencia metodológica, no obstante, una proporción importante mostró falta de articulación entre la pregunta, el objetivo y el diseño de investigación implementado en la tesis. Un ejemplo lo podemos encontrar en una tesis en la que el objetivo fue comparar el comportamiento de una variable aleatoria, pero en el diseño no se mencionan los grupos o los momentos a comparar, sino solamente se mencionan las medidas de tendencia central y variabilidad en la variable aleatoria, olvidándose la esencia de la comparación y/o los procedimientos estadísticos aplicados para comparar algo.

**Tabla 1. Coherencia metodológica entre pregunta, objetivo y diseño utilizado.**

Tipo	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sin Coherencia	0	0
Coherencia parcial	24	44
Con Coherencia	31	56
Total	55	100

Fuente: Elaboración propia

### Nivel de investigación alcanzado en las tesis según el análisis realizado

Las 55 tesis que integran a nuestra muestra fueron analizadas para identificar el alcance o nivel de investigación máximo desarrollado. En la Tabla 2 se observa que la mayoría de las tesis fueron de nivel descriptivo (36.4%). También se distingue que conforme se incrementa la complejidad de la tesis debido al nivel de investigación en el que se ubica, se reduce la frecuencia, estableciéndose así una relación inversa.

**Tabla 2. Nivel de investigación máximo alcanzado en las tesis**

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Descriptivo	20	36.4
Relacional	16	29.1
Explicativo	15	27.3
Predictivo	4	7.3
Total	55	100

Fuente: Elaboración propia

### Tipo de variable principal por nivel de investigación

En los estudios con enfoque cuantitativo pueden existir variables tanto de tipo categórico como numérico. Esta situación no condiciona la calidad del conocimiento estadístico aplicado a las tesis, sin embargo, el procesamiento estadístico que se haga con ellas, si la determina. Con el propósito de describir el uso de variables categóricas y numéricas, se organizó la información de acuerdo con el nivel de investigación máximo alcanzado en las tesis. En la Tabla 3 se observa que, a excepción del nivel explicativo, en la mayoría de los niveles se utilizaron variables categóricas. Las tesis de nivel explicativo utilizaron con mayor frecuencia variables numéricas, aunque la diferencia no parece importante (Categóricas 46.7% contra Numéricas 53.3%).

**Tabla 3. Tipo de variable principal según el nivel investigativo máximo alcanzado en las tesis**

		Nivel investigativo de las tesis				
		Descriptivo	Relacional	Explicativo	Predictivo	Total
Variable Categórica	% dentro del Nivel	95.0%	68.8%	46.7%	100.0%	74.5%
Variable Numérica	% dentro del Nivel	5.0%	31.3%	53.3%	0.0%	25.5%
Total	% dentro del Nivel	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

## Aplicación conocimiento estadístico descriptivo por nivel de investigación

Por lo general, todas las investigaciones deben incluir en su sección de resultados la descripción de variables, tanto de la principal como de las secundarias y de las de caracterización. Esta descripción incluye medidas de tendencia central, de variabilidad, frecuencias y proporciones. La representación de estos estadísticos puede hacerse a través de tablas o de gráficos. En la Tabla 4, se observa que el 100% de las tesis de nivel descriptivo y relacional reportaron resultados a través de frecuencias y proporciones utilizando gráficos y/o tablas, sin embargo, en dos tesis de nivel descriptivo, las tablas o gráficos carecían de encabezado. En muy baja proporción se reportaron resultados utilizando medidas de tendencia central y variabilidad en tesis descriptivas, 20% y 15% respectivamente, en contraste, los resultados de las tesis de nivel explicativo usaron medidas de tendencia central y variabilidad con mayor frecuencia, 100% y 80% respectivamente. En el nivel predictivo también predominó la aplicación de frecuencias y proporciones expresadas en tablas y/o gráficos. Las medidas de ubicación por lo general son poco utilizadas.

**Tabla 4. Conocimiento estadístico descriptivo aplicado en las tesis por nivel (n=55)**

Nivel descriptivo (n = 20)	Frecuencia	Proporción (%)
Aplicación de frecuencias y proporciones	20	100%
Elaboración de tablas y/o gráficos	20	100%
Encabezado en tablas y/o gráficos	18	90%
Aplicación de medidas de tendencia central	4	20%
Aplicación de medidas de variabilidad	3	15%
Nivel relacional (n=16)	Frecuencia	Proporción (%)
Aplicación de frecuencias y proporciones	16	100%
Elaboración de tablas y/o gráficos	16	100%
Encabezado en tablas y/o gráficos	16	100%
Aplicación de medidas de tendencia central	11	69%
Aplicación de medidas de variabilidad	10	63%
Aplicación de medidas de ubicación	5	31%
Nivel explicativo (n=15)	Frecuencia	Proporción (%)
Aplicación de medidas de tendencia central	15	100%
Elaboración de tablas y/o gráficos	15	100%
Encabezado en tablas y/o gráficos	15	100%
Aplicación de medidas de variabilidad	12	80%
Aplicación de frecuencias y proporciones	12	80%
Aplicación de medidas de ubicación	2	13%
Nivel predictivo (n=4)	Frecuencia	Proporción (%)
Aplicación de frecuencias y proporciones	4	100%
Elaboración de tablas y/o gráficos	4	100%
Encabezado en tablas y/o gráficos	3	75%
Aplicación de medidas de variabilidad	2	50%
Aplicación de medidas de tendencia central	1	25%
Aplicación de medidas de ubicación	1	25%

Fuente: Elaboración propia

## Aplicación conocimiento estadístico inferencial por nivel de investigación

El conocimiento estadístico inferencial se refiere a la extensión de las conclusiones a la población, obtenidas a partir de los datos proporcionados por una muestra representativa de dicha población. Los procedimientos más utilizados son las pruebas de hipótesis y los intervalos de confianza al 95%. Como se puede observar en la Tabla 5, de las 20 tesis de nivel descriptivo observadas, únicamente una tesis utilizó estadística inferencial. En el subconjunto de las tesis de nivel relacional, la prueba “R” de Pearson fue la más utilizada con una frecuencia del 81% seguida de la Chi cuadrada de independencia con un 63% y en tercer lugar la “t” de Student para muestras independientes con el 56%. Las pruebas de normalidad se utilizaron únicamente en 7 tesis, pero llama la atención que solo en 5 de ellas la variable principal era de tipo numérico, observándose entonces un error en dos de las tesis del nivel relacional. En el nivel explicativo predominó el uso de la Prueba “t” Student para muestras relacionadas (81%), seguido de las pruebas de normalidad (47%). En este nivel había 8 tesis con variable principal numérica pero solo en 7 tesis se demostró normalidad de los datos, por lo que se deduce que en una tesis se aplicó una prueba paramétrica sin haber obtenido el fundamento teórico para su uso. En el nivel predictivo, las tesis presentaron con mayor frecuencia el uso del modelo logístico binario y el CRT, 75% en cada caso.

**Tabla 5. Conocimiento estadístico inferencial aplicado en las tesis por nivel (n=55)**

	Nivel descriptivo (n = 20)	Proporción (%)
Chi cuadrada de bondad de ajuste	1	5%
<b>Nivel relacional (n = 16)</b>		
	<b>Frecuencia</b>	<b>Proporción (%)</b>
Prueba “R” de Pearson	13	81%
Prueba Chi cuadrada de independencia	10	63%
Prueba “t” Student para muestras independientes	9	56%
Pruebas de normalidad (K-S o S-W)	7	44%
Índice Razón de momios	6	38%
Prueba Rho de Spearman	6	38%
Intervalos de confianza 95% para razón de momios	5	31%
Prueba de Mann-Whitney	5	31%
Prueba exacta de Fisher	5	31%
Prueba Z	4	25%
Intervalos de confianza 95% para la prevalencia	4	25%
Riesgo relativo	3	19%
Prueba ANOVA de Kruskal Wallis	2	13%
Prueba “t” Student para muestras relacionadas	1	6%
Prueba de Levene	1	6%
Prueba Chi cuadrada de homogeneidad	1	6%
Intervalos de confianza 95% para riesgo relativo	1	6%
Intervalos de confianza 95% para la media	1	6%
Prueba Corrección de Yates	1	6%

*Continua*

Nivel explicativo (n = 15)	Frecuencia	Proporción (%)
Prueba "t" Student para muestras relacionadas	13	87%
Pruebas de normalidad (K-S o S-W)	7	47%
Prueba "t" Student para muestras independientes	4	27%
Intervalos de confianza 95% para la prevalencia	4	27%
Prueba de Mc-Nemar	3	20%
Prueba Regresión logística binaria	3	20%
Prueba de Wilcoxon	3	20%
Prueba ANOVA Post-Hoc Tukey	2	13%
Prueba exacta de Fisher	2	13%
Intervalos de confianza 95% para la media	2	13%
Prueba de Mantel-Haenszel	1	7%
Nivel predictivo (n = 4)	Frecuencia	Proporción (%)
Modelo logístico binario	3	75%
Modelo CRT	3	75%
Modelo Regresión exponencial	2	50%
Modelo CHAID	2	50%
Intervalos de confianza 95% para la prevalencia	2	50%

Fuente: Elaboración propia

### Uso de pruebas de hipótesis por nivel de investigación

En la Tabla 6 se muestran las frecuencias y proporciones en que se usaron pruebas de hipótesis en las tesis de acuerdo con el nivel de investigación que alcanzaron y que fueron evidenciados a partir de los resultados que reportaron los tesistas. Es razonable observar que solo una tesis utilizó prueba de hipótesis y que en el resto de las tesis (nivel relacional, explicativo y predictivo), en el 100% de los casos usaron pruebas de hipótesis.

**Tabla 6. Uso de pruebas de hipótesis por nivel de investigación**

		Nivel investigativo de las tesis				Total
		Descriptivo	Relacional	Explicativo	Predictivo	
No utilizó prueba de hipótesis	% dentro de Nivel investigativo	95.0%	0.0%	0.0%	0.0%	34.5%
Si utilizó prueba de hipótesis	% dentro de Nivel investigativo	5.0%	100.0%	100.0%	100.0%	65.5%
<b>Total</b>	<b>% dentro de Nivel investigativo</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia

## Interpretación del valor “p” en las pruebas de hipótesis

Cuando en una tesis no se aplicó ninguna prueba de hipótesis, por obviedad no se requirió interpretación del “p” valor, razón que calificamos como “No aplica”. Sin embargo, en las tesis que utilizaron alguna prueba de hipótesis, se analizó la interpretación que se hizo y se clasificó en “incorrecta” y “correcta”, como se puede observar en la Tabla 6.

La interpretación correcta del valor “p” se observó en la tesis de nivel descriptivo que usó la prueba Chi cuadrada de bondad de ajuste. En las tesis de nivel relacional, en el 81.3% de los casos la interpretación fue correcta y en el nivel explicativo fue del 80% de los casos. Por lo que respecta a las tesis predictivas, en el 100% de los casos la interpretación del valor “p” fue correcta. No obstante, llama la atención observar que en tres tesis de nivel relacional y también en tres tesis explicativas, el valor “p” fue incorrectamente interpretado, lo que significa un arrastre del error hasta las conclusiones planteadas en esas tesis.

**Tabla 7. Interpretación del valor “p” en las pruebas de hipótesis utilizadas y por nivel de investigación**

		Nivel investigativo de las tesis				
		Descriptivo	Relacional	Explicativo	Predictivo	Total
No aplica	% dentro de Nivel investigativo	95.0%	0.0%	0.0%	0.0%	34.5%
Interpretación Incorrecta del valor “p”	% dentro de Nivel investigativo	0.0%	18.8%	20.0%	0.0%	10.9%
Interpretación correcta del valor “p”	% dentro de Nivel investigativo	5.0%	81.3%	80.0%	100.0%	54.5%
Total	% dentro de Nivel investigativo	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

A partir de la estrategia metodológica utilizada en este trabajo, fue posible cumplir con el objetivo del estudio. El uso de variables numéricas implica conocimientos estadísticos de mayor alcance respecto al uso de variables categóricas, dado que las variables numéricas presentan los atributos de orden, distancia y origen, mientras que las categóricas solo poseen orden. Además, la diversidad de análisis que se puede hacer de datos numéricos es mayor que para datos categóricos. Uno de los primeros resultados que llaman la atención, es que, en la mayoría de las tesis, se reportaron un uso predominante de variables categóricas, excepto en las de nivel explicativo, hecho que se traduce en una aplicación de conocimiento estadístico de mayor complejidad. En relación con lo anterior, algunos autores denominan “alcance” a la complejidad de los procesos metodológicos y estadísticos utilizados en las investigaciones<sup>10</sup>. En este trabajo, el concepto “alcance” tiene equivalencia semántica con el concepto “nivel investigativo” según propuesta de Supo y Zacarias<sup>9</sup>.

Es importante señalar también un tenue predominio de tesis con alcance descriptivo, aproximadamente una de cada tres, situación que coincide con lo que señala Landeros y Fawcett<sup>19, 20</sup>. En este sentido, Fawcett ha sugerido que debe fomentarse el desarrollo de estudios de correlación y experimentales con la finalidad de acumular evidencias a favor de intervenciones para mejorar la práctica profesional de Enfermería<sup>19</sup>.

Los resultados de esta investigación indican que los tesis de Enfermería han desarrollado investigaciones en su mayoría de nivel descriptivo, pero también aparecen proporciones importantes de estudios de nivel relacional y explicativo, situación que permite a la disciplina de Enfermería generar conocimiento que involucra análisis bivariado y multivariado. Esto deja ver un avance importante en el desarrollo de la Enfermería como ciencia. Si además se consideran a las tesis de nivel predictivo las cuales se caracterizan por la aplicación de conocimiento estadístico complejo, permite vislumbrar un ritmo de crecimiento científico en la Enfermería mexicana que no tiene precedentes, pues las referencias que tenemos de las tendencias en investigación de Enfermería, destacan escasas incursiones en la investigación experimental, pero no señalan absolutamente nada acerca de la realización de investigaciones hechas por estudiantes de licenciatura que apliquen modelos predictivos como el CHAID (Chisquare automatic interaction detector), el CRT (Classification and regression trees) o al menos los modelos basados en ecuaciones estructurales (como la regresión exponencial), y que en este estudio representaron una escasa proporción de las 55 tesis analizadas.

Por otra parte, en las Tablas 4 y 5, observamos los listados de estadísticos puntuales, estimadores y pruebas de hipótesis que los tesis utilizaron en sus trabajos y sus frecuencias, lo que permite argumentar que la institución educativa, el plan de estudios, el profesorado y por supuesto la actitud del 11.9% de los estudiantes graduados con tesis en el periodo 2013 a 2018, han cumplido satisfactoriamente con las perspectivas del perfil de egreso planteado en el plan de estudios de la carrera de Enfermería.

Sin embargo, también se debe señalar las situaciones desfavorables que fueron observadas. Cerca de la mitad de las tesis presentaron algún tipo de incoherencia metodológica. Tres tesis del nivel relacional y tres tesis del nivel explicativo interpretaron incorrectamente el valor “p” que obtuvieron en el desarrollo de sus pruebas de hipótesis, situación que desafortunadamente pone en tela de juicio las conclusiones obtenidas por los tesis y por sus directores de tesis que son los encargados de supervisar estos procedimientos. Algunos autores han dicho que los estudiantes cometen errores estadísticos en sus trabajos de investigación a pesar de acreditar la materia de Métodos cuantitativos<sup>6</sup>. También se ha criticado que este tipo de errores no aporta ningún conocimiento válido a Enfermería<sup>7</sup>. Kahneman, Slovic y Tversky, desde la década de los 80's nos alertaron de la existencia de estrategias incorrectas de razonamiento estadístico que implican sesgos en las conclusiones obtenidas en diversos trabajos de investigación, incluso publicados<sup>21</sup>. Habrá que reconocer que incluso en carreras del área fisicomatemáticas, los estudiantes tienen problemas de comprensión de la estadística inferencial<sup>22</sup>. En estudiantes de Medicina también se ha reportado este problema y representan un caso similar a Enfermería<sup>23</sup>.

Es importante enfatizar, que la interpretación del valor “p”, se aprende al ejecutar pruebas de hipótesis dentro de un contexto y, sobre todo, con una buena explicación teórica del procedimiento. Recuérdese que los fundamentos teóricos para el uso de las pruebas de hipótesis según Neyman-Pearson, o pruebas de significación como las llamó Fisher a principios del siglo XX, consisten en suposiciones sobre poblaciones teóricas embebidas en planteamientos matemáticos que en la mayoría de los casos no poseen los estudiantes de Enfermería y probablemente tampoco el profesorado<sup>24</sup>.

El valor “p” es una medida de evidencia inductiva. Por esta razón Fisher estaba convencido de que la estadística podía desempeñar un importante papel en el contexto de la inferencia inductiva al generar conclusiones relativas a las poblaciones a partir del conocimiento obtenido mediante muestras. De esta manera para él, el valor “p” asumía un rol epistémico<sup>25</sup>.

No se debe perder de vista que los estudiantes de ciencias de la salud como Enfermería o Medicina han argumentado que la selección de su carrera estuvo influida por disciplinas como Biología o Química y no tanto por Matemáticas ni Estadística como ha sido señalado por algunos autores<sup>23</sup>. Otros autores han documentado una actitud desfavorable hacia la estadística por parte de estudiantes afirmando que para ellos la asignatura les provoca niveles altos de ansiedad al enfrentar las preguntas de profesores, los ejercicios y los exámenes<sup>26</sup>. Las actitudes y creencias negativas pueden tener un impacto directo en el clima de la clase y bloquear el aprendizaje, por lo que los profesores deben desde un principio, en las primeras clases, infundir confianza y emociones positivas en los alumnos motivándolos a aprender el uso y aplicación de la estadística a situaciones que les sean especialmente significativas en el contexto de su práctica disciplinar. Un último aspecto que se debe señalar es el desarrollo de tesis de nivel predictivo.

La aplicación de procedimientos estadísticos complejos como lo son los modelos CHAID y CRT, ha permitido que estudiantes de Enfermería resuelvan problemas relacionados con su práctica profesional. Por ejemplo “el correcto llenado de la hoja de Enfermería”. En este caso, la aplicación de conocimiento estadístico le otorgó al tesista una motivación para aprender Estadística, entender lo que son las asociaciones, el comportamiento de datos y la interpretación del valor “p”, entre otros beneficios<sup>27</sup>.

## CONCLUSIONES

Luego de la lectura y análisis de las tesis que en este trabajo se revisaron, se cumplió el objetivo de investigación lo que permitió establecer las siguientes conclusiones:

Ha quedado de manifiesto, un avance significativo en el desarrollo de tesis de la licenciatura en Enfermería, ya que se observaron trabajos de diversos niveles de investigación, con proporciones similares de trabajos univariados, bivariados y multivariados, y lo más importante a nuestro juicio, los tesistas de Enfermería han desarrollado algunas investigaciones de nivel predictivo, aunque todavía en baja proporción.

Podemos concluir también que, la mayoría de los tesistas de Enfermería, manejan adecuadamente el uso de los estadísticos, estimadores puntuales y pruebas de hipótesis, aunque reconocemos que aún ocurren errores en la interpretación del valor “p” o también en baja proporción, se observa incoherencia metodológica.

Se recomienda al profesorado de Enfermería universitaria, cumplir con la misión de desarrollar el rol de investigador en sus estudiantes, para ello, deberá seguir formándose en esta área de conocimiento y no restar importancia a los aspectos estadísticos y probabilísticos inherentes a la investigación cuantitativa.

## REFERENCIAS

1. Batanero C. Didáctica de la Estadística. Grupo de Investigación en Educación Estadística. Departamento de didáctica de la matemática. Universidad de Granada. [Internet] 2001 [Consultado 11 julio 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3JLxQ6M>
2. MacGillivray H, Pereira-Mendoza L. Teaching statistical thinking through investigative projects. En: Batanero C, Burrill G, Reading C. Teaching statistics in school mathematics-Challenges for teaching and teacher education: A joints ICMI/IASE: 109-120. Springer Science + Business Media. [Internet] 2011 [Consultado 15 agosto 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3AiUoJA>
3. García GJ, González MJ, Estrada A, Uriega GP. Educación médica basada en competencias. Revista médica del Hospital General de México. [Internet] 2010 [Consultado 2 septiembre 2021]; 73(1): 57-69. Disponible en: <https://bit.ly/3iFTXzf>
4. Gal I. Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. International Statistical Review.[Internet] 2002 [Consultado 23 septiembre 2021]; 70 (1): 1-25. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>
5. Arizmendi M. Informe de actividades en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. [Internet] 2020 [Consultado 24 octubre 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3LgEGBA>
6. Alonso J, Cuevas L, Alonso A. Uso del ritual de la significancia estadística y su impacto sobre el aprendizaje de la misma. Revista Cuidarte [Internet]. 2017 [Consultado 19 agosto 2021]; 6 (12): 16-29. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/fesi.23958979e.2017.6.12>
7. Alonso J, Alonso A, Ordoñez A, Cruz L. Methodological quality on academic research reports from nursing students. International Educational Applied Scientific Research Journal. [Internet] 2018 [Consultado 7 octubre 2021]; 3 (5): 3-6. Disponible en: <https://bit.ly/3uy6F98>
8. Supo J. Cómo se elige una prueba estadística. Bioestadístico,com EIRL. Createspace Independent Publishing Platform. Arequipa, Perú: 2013.
9. Supo J, Zacarias H. Metodología de la investigación científica. Seminario de investigación científica. 3ra edición. Sociedad Hispana de Investigadores Científicos. Bioestadístico EEDU EIRL. Perú. 2020.
10. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6ta edición. México, D.F.: McGraw-Hill Education. 2014.
11. Alonso A. Conocimiento estadístico de los egresados de la carrera de enfermería de la FESI-UNAM. Análisis de los trabajos de investigación cuantitativos. Tesis de doctorado. Centro de Estudios Superiores en Educación. SEP, México. 2019.
12. Batanero C. Los retos de la cultura estadística. Yupana. Revista de Educación Matemática de la UNL. 2004; (1): 27-36. Disponible en: <https://bit.ly/3dl7Svj>
13. Fernández T, Miñana B, Guzmán P, Hita G. Uso de los análisis estadísticos en los artículos originales de Actas Urológicas Españolas: Accesibilidad para el lector. Actas Urológicas Españolas. 2003;27(2):103-109. Disponible en: <https://bit.ly/3Qnitoj>
14. Ayuga E, González C, Grande M, Martínez E. Diseño de un cuestionario para evaluar conocimientos básicos de estadística de estudiantes del último curso de ingeniería. Formación Universitaria. 2012; 5(1): 21-32. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-50062012000100004>
15. Zapata-Cardona L. Enseñanza de la estadística desde una perspectiva crítica. Yupana. Revista de Educación Matemática de la UNL. 2018; 16 (10): 30-41. DOI: <https://doi.org/10.14409/yu.v0i10>
16. Avilez-Poot AJ, Ordaz-Arjona MG, Reyna-Peraza LA. Conocimiento y actitudes acerca de la Estadística, de los profesores de secundaria del estado de Yucatán. UNIÓN - Revista Iberoamericana de Educación Matemática. [Internet] 2018 [Consultado 24 agosto 2021]; 14(52): 46-72. Disponible en: <https://bit.ly/3w0QO4m>
17. Programa del Módulo Metodología de la Investigación en Enfermería. En: Plan de estudios de la Licenciatura en Enfermería. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM: 2006.

18. Programa del Módulo Métodos Cuantitativos de Investigación. En: Plan de estudios de la Licenciatura en Enfermería. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. 2015. [Consultado 12 septiembre 2021]; Disponible en: <https://bit.ly/3vZCSrs>
19. Fawcett J. Tendencias de investigación en enfermería. Aquichan. [Internet] 2014 [Consultado 3 octubre de 2021]; 14(3): 289-293. DOI: 10.5294/aqui.2014.14.3.1
20. Landeros E, Salazar B, Cruz E. La influencia del positivismo en la investigación y práctica de enfermería. Index de Enfermería [Index Enferm] (edición digital). 2009; 18 (4): Disponible en: <https://bit.ly/3bTgb15>
21. Kahneman D, Slovic P, Tversky A. Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. New York: Cambridge University Press. 1982.
22. Figueroa S, Aznar A. Razonamiento Estadístico en Estudiantes de Ingeniería. Yupana, Revista de Educación Matemática de la UNL. [Internet] 2018 [Consultado 17 agosto 2021];18(12): 23-39. Disponible en: <https://bit.ly/3bOyGUv>
23. Hernández L, González C, González V, Rodríguez M. Acercamiento al proceso de enseñanza aprendizaje de estadística en el currículo de Medicina. Revista Cubana de Informática Médica. [Internet] 2012 [Consultado 29 agosto 2021]; 4(2): 184-189. Disponible en: <https://bit.ly/3pg1nfX>
24. Marin BL, Paredes RD. Valor P Correcta e incorrecta interpretación. Revista Clínica Escuela de Medicina. 2020; 10(1):45-52. Disponible en: <https://bit.ly/3AiS3yi>
25. Rodríguez MI, Albert A, Agnelli H. Pruebas de hipótesis y el valor p: usos e interpretaciones. Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina; Tecnológico de Monterrey, México. Memoria de la XII Escuela de Invierno en Matemática Educativa. (s/f)
26. Pulido E. Enseñanza de la estadística a partir de la actitud del alumno. Laurus.[Internet] 2009 [Consultado 6 octubre 2021];15(30):42-70. Disponible en: <https://bit.ly/3Qp7dYC>
27. Alonso J, Alonso A, Zamora F, Medina C. Aprender haciendo; modelos predictivos en la enseñanza y aprendizaje de estadística. Social Science Learning Education Journal.[Internet] 2017 [Consultado 22 octubre 2021] ;2(10): DOI: <https://doi.org/10.15520/sslej.v2i10.46>