



Prueba de Promedios para Muestras Relacionadas en Máquinas de un Sistema de Producción, mediante el Mantenimiento Preventivo, Panamá, 2022

Average Test for Related Samples in Machines of a Production System, through Preventive Maintenance, Panamá, 2022

Jorge Luis Martínez Ramírez
Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería
jorgel.martinez@up.ac.pa
<http://orcid.org/0000-0002-1036-6167>

Resumen

Una forma de comprobar un experimento antes y después de una muestra relacionada es específicamente la prueba estadística de promedios, lo que permite demostrar si la aplicación del experimento fue positivo o negativo. El objetivo de esta investigación es demostrar por medio de la prueba de promedios que la aplicación del experimento (mantenimiento preventivo) incremento el rendimiento de las máquinas del sistema de producción. El enfoque de la investigación fue cuantitativo mediante la toma de datos antes y después de la aplicación del experimento a las 30 máquinas lo que se considera una prueba longitudinal al obtener los datos de dos pruebas. El método utilizado, es el análisis de datos mediante la prueba de promedios. Se inició con la prueba de normalidad para determinar si la muestra tiene un comportamiento a la distribución normal, el comportamiento de estos datos se realizó mediante la prueba de Shapiro – Wilk por ser una muestra de 30 datos, al obtener este comportamiento muestral se aplicó la prueba de promedio para datos de muestras relacionados. El instrumento que se utilizó para la obtención de los resultados estadístico fue programa SPSS. El resultado de la aplicación del método de mantenimiento preventivo

demonstró que hubo un incremento mayor al 22.49 % de producción en cada máquina lo que se puede comprobar mediante la prueba estadística de promedios para muestras relacionadas. En conclusión se puede mencionar que el análisis estadístico mediante la prueba de promedios justifica el comportamiento de la aplicación de un experimento al analizar los datos antes de la aplicación del experimento y después de la aplicación.

Palabras Clave. Prueba de promedios, Mantenimiento preventivo, Prueba de normalidad

Abstract

One way to check an experiment before and after a related sample is specifically the statistical test of averages, which allows to demonstrate if the application of the experiment was positive or negative. The objective of this investigation is to demonstrate by means of the test of averages that the application of the experiment (preventive maintenance) increased the performance of the machines of the production system. The research approach was quantitative by taking data before and after the application of the experiment to the 30 machines, which is considered a longitudinal test by obtaining data from two tests. The method used is data analysis through the means test. It began with the normality test to determine if the sample behaves according to the normal distribution, the behavior of these data was carried out using the Shapiro - Wilk test, since it is a sample of 30 data, when obtaining this sample behavior, the mean test for related sample data. The instrument used to obtain the statistical results was the SPSS program. The result of the application of the preventive maintenance method showed that there was an increase of more than 15% in production in each machine, which can be verified by means of the statistical test of averages for related samples. In conclusion, it can be mentioned that the statistical analysis through the average test justifies the behavior of the application of an experiment when analyzing the data before the application of the experiment and after the application.

Keywords. Average test, Preventive maintenance, Normality test

Introducción

Las organizaciones empresariales tienen como objetivo tener su sistema de producción que se encuentre en constante producción, para el logro e incremento de sus utilidades. “Un sistema es un grupo de componentes que pueden funcionar recíprocamente para lograr un propósito común. Son capaces de reaccionar juntos al ser estimulados por influencias externas. El sistema no está afectado por sus propios egresos y tiene límites específicos en base de todos los mecanismos de retroalimentación significativos” (Spedding 1979), citado por el autor (Wadsworth, 1997, p. 3).

Para lograr este cometido el tecnicismo que se aplica es el mantenimiento acorde con el criterio de las máquinas, lo que nos permite conceptualizar que “Mantenimiento es el conjunto de técnicas y de sistemas que nos permiten prevenir las averías en los equipos, y efectuar las revisiones y reparaciones correspondientes a fin de garantizar el buen funcionamiento de los equipos” (Valdivieso Torres, 2010, p. 50). En el marco de esta conceptualización la investigación consiste en la aplicación de un modelo de mantenimiento preventivo a un conjunto de 30 máquinas de un sistema de producción de una empresa de la localidad que dio la oportunidad para realizar la investigación.

(Galarza Curisinche, 2021), citado en Cervisimag (2015), declara que “El proceso de mantenimiento preventivo se entiende como una aplicación lógica para el correcto funcionamiento de las maquinarias, y así no ocasionar fallas a largo o corto plazo asegurando que la producción mantenga un buen desempeño, siendo implantada como ejecución periódica de inspecciones tanto de funcionamiento como seguridad. (p. 27)

El problema del sistema de producción se determinó en forma cuantitativa, cuantificando la cantidad de productos por unidad de máquina, el cual se demostró que la producción de cada máquina no era acorde con la planificación determinada de cada máquina. Se analiza y se determina que se debe aplicar el respectivo mantenimiento preventivo acorde con cada condición individual de cada máquina de producción. En un determinado tiempo de aplicar el mantenimiento preventivo, denominado experimento, se procede a cuantificar la producción de cada máquina y se toman los datos para su respectivo

análisis estadísticos. Al determinar el problema se realiza el planteamiento de la hipótesis en sus dos versiones la hipótesis alternativa H_1 que es la hipótesis del investigador y la hipótesis H_0 que es la hipótesis nula. La definición de Kerlinger “Las hipótesis son las herramientas más poderosas para lograr conocimientos en los que confiar. Son afirmaciones que pueden someterse a prueba y mostrarse como soluciones probablemente ciertas o no, sin que las creencias o los valores del investigador interfieran en el proceso de su comprobación”. Citado por (Bautista, 2009, p. 3). Para analizar los datos nos basamos en la hipótesis de la prueba T definiendo esta prueba de esta manera “El procedimiento prueba T sirve para comparar de forma estadística a través de una distribución t de Student a una hipótesis que sea para variables cuantitativas.(Quiroz & Oyarvide, s. f., p. 192). El autor (Amat, 2016) citado en (Quiroz & Oyarvide, s. f., p. 129), menciona lo siguiente “Para establecer una comparación entre variables continuas se puede utilizar el promedio de ambas, sin embargo, eso no quiere decir que estadísticamente exista una diferencia significativa (p. 129).

Las muestras dependientes o relacionadas. Se refieren a las provenientes de un universo muestral, a las que se aplicará un plan experimental, mediante el cual se espera un cambio, de manera que en el análisis de las observaciones existen dos períodos: antes y después del tratamiento.(Hurtado & Silvente, 2012, p. 5)

Las pruebas Paramétricas y No paramétricas se identifican mediante la prueba base de normalidad de las variables a trabajar. En el diseño se plantean dos tipos de estudios los transversales los cuales se encargan de comparar varios grupos de diferente naturaleza, los longitudinales los cuales permiten comparar un mismo individuo en varios momentos o tiempos. Para las pruebas Transversales se analizan sus variables si estas son de intervalo o de razón y son normales se utilizan pruebas paramétricas, de lo contrario se utilizan las pruebas no paramétricas. Entre ellas se encuentran las pruebas T de Student, Anova, Chi cuadrado, U Mann Whitney, Q de Cochran, Friedman, Wilcoxon entre otras.(Alejandro, 2020, p. 1)

En términos generales, la Metodología de la Investigación se ocupa del estudio de los métodos, técnicas e instrumentos que se emplean en el proceso de investigación. (Arias, 2011, p. 3)

R. Hernández Sampieri, C. Fernández & M. P. Baptista (2010), citado en (Fernández, 2016, p. 2) menciona:

En el enfoque cuantitativo se parte de identificar y formular un problema científico, y a seguidas una revisión de la literatura afín al tema, con la que se construye un marco teórico-referencial; posteriormente –y sobre la base de esos dos aspectos– se formulan hipótesis de investigación; en estas últimas se precisan las variables fundamentales de la investigación, las que son definidas conceptual y operacionalmente.

Según su naturaleza o profundidad, el nivel de una investigación se refiere al grado de conocimiento que posee el investigador en relación con el problema, hecho o fenómeno a estudiar. De igual modo cada nivel de investigación emplea estrategias adecuadas para llevar a cabo el desarrollo de la investigación. (Valderrama, 2017, p. 42). Citado por (Condori-Ojeda, 2020, p. 3)

“Una línea de investigación pasa necesariamente por dos fases, la primera es denominada fase cualitativa y corresponde al nivel exploratorio; la segunda es la fase cuantitativa y abarca los niveles descriptivo, relacional, explicativo, predictivo y aplicativo de la investigación”. (Supo-Condori, 2013, p. 1).

En esa misma línea de el mismo autor (Supo-Condori, 2013, p. 2)

En el nivel aplicativo, los objetivos de la investigación están destinados a controlar y medir la capacidad del proceso de la intervención, así como la evaluación de los resultados mediante el muestreo de aceptación, como parte del aseguramiento de que el objetivo de la investigación aplicada se cumpla.

Uno de los problemas que se observa en muchas investigaciones es el uso inadecuado de los estadísticos de prueba; esto se debe a varios factores: a) desconocimiento de la estadística tanto descriptiva como inferencial, b) poco dominio de la metodología de investigación, c) falta de docentes investigadores y d) desconocimiento del manejo de softwares estadísticos (Excel, Minitab, Stata, Sas, R, Geogebra, etc. Citado por (Ríos & Peña, 2020, p. 2)

Método y materiales

La investigación fue de un enfoque cuantitativo, utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías. Para el autor (Sampieri et al., 2014, p. 2) manifiesta sobre el enfoque cuantitativo

El enfoque cuantitativo (que representa, como dijimos, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos.³ El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones

El diseño de investigación es no experimental longitudinal tomando datos de producción antes y después de aplicar el experimento, el autor (Mousalli-Kayat, 2015, p. 27) realiza la siguiente cita de Hurtado (1998) “hace la salvedad sobre los diseños que pueden considerarse como proyectivos, ella incluye en este renglón todos aquellos planes, proyectos, diseños que se originen a partir de un “proceso sistemático de búsqueda e indagación” para el autor (Delgado Rodríguez & Llorca Díaz, 2004, p. 3) “El análisis longitudinal se puede

utilizar cuando existen mediciones del efecto y/o de la exposición en diferentes momentos del tiempo”.

Los estudios longitudinales, son aquellos donde la variable de estudio se mide en más de una ocasión, si se miden en dos ocasiones, se espera que se realice comparaciones entre ellas, a estas comparaciones antes y después se denomina entre muestras relacionadas, aunque el nombre formal o correcto es “entre medidas repetidas.

El nivel de estudio o de investigación fue aplicativo por la aplicación de estudios longitudinales porque requieren de una medición basal y una medición después de la intervención, para evaluar el beneficio o el efecto positivo de la intervención sobre la población de estudio. “El presente estudio es de nivel aplicativo, ya que partió de la realidad para transformarlo”.(Taípe Peña, 2014, p. 61) Para el autor (Mendoza Vines & Ramírez Franco, 2020, p. 20) “La finalidad de la investigación aplicada es mejorar. Es un estudio con intervención, de diseño experimental. La estadística sirve para control de calidad y Evalúa el éxito de la intervención”.

Se utilizó la técnica de la observación para determinar la cantidad de productos que puede hacer cada máquina. “Para estudiar las técnicas es necesario conocer los métodos que las utilizan y coordinan, pero también tener idea de los fines, objetivos, es decir, de las ciencias de las que forman parte, del dominio en el cual se aplican los métodos” .(Fabbri, 1998, p. 1). En la investigación la variable de estudio son las máquinas de producción del sistema de producción, de esta variable se tomaron los datos antes de la aplicación del experimento (mantenimiento preventivo) y después de aplicar el experimento. “Las variables en un estudio de investigación constituyen todo aquello que se mide, la información que se colecta o los datos que se recaban con la finalidad de responder las preguntas de investigación, las cuales se especifican en los objetivos”. (Villasís-Keever & Miranda-Novales, 2016, p. 1).

La población de estudio fue de treinta máquinas lo que no se necesitó una muestra de la población, pero es de gran utilidad para continuar con las demás máquinas a estudiar.

“La población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra que cumple con una serie de criterios predeterminados”. (Villasís-Keever & Miranda-Novales, 2016, p. 1)

La representatividad de una muestra permite extrapolar y por ende generalizar los resultados observados en ésta, a la población accesible (conjunto de sujetos que pertenecen a la población blanco, que están disponibles para la investigación); y a partir de ésta, a la población blanco. (Otzen & Manterola, 2017, p. 2)

El análisis de datos se realizó en el programa estadístico SPSS versión 25 que se presenta en los cuadros de resultados y discusión

Resultados y discusión

Recolectado y analizados los datos se presenta los siguientes resultados

Cuadro 1

Número de máquinas del sistema de producción/ Producción por hora

Número de Máquinas	Producción antes del Experimento	Producción después del Experimento
1	16	23
2	16	23
3	23	29
4	14	24
5	11	28
6	24	30
7	22	28
8	13	30
9	15	26
10	13	27

11	14	28
12	6	24
13	19	29
14	10	28
15	17	27
16	10	27
17	9	28
18	19	28
19	7	28
20	18	28
21	8	27
22	6	26
23	12	27
24	9	24
25	16	27

Nota: Se contabilizó la producción de cada máquina del sistema de producción antes del experimento y después del experimento

Cuadro 2

Resumen del procesamiento de datos en el SPSS

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Máquinas antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
Máquinas después	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Nota: El instrumento estadístico SPSS presenta que el análisis de los 30 datos, que se obtuvieron de las 30 máquinas

El resultado del cuadro 2 presenta un 100% de las máquinas antes y después del experimento, 0% de casos perdidos lo que representa un 100% de casos validos analizados

Cuadro 3
Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Máquinas antes	,135	30	,168	,940	30	,092
Máquinas después	,139	30	,143	,939	30	,085

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Se elije la prueba de Shapiro – Wilk por tener la cantidad de datos menores de 50

“En el ámbito de la ingeniería y áreas del conocimiento asociadas, es frecuente la necesidad de verificar si un pequeño conjunto de datos, puede considerarse observado sobre una población con Distribución Normal” (Montgomery y Runger, 2010), (Cabrera et al., 2017, p. 1)

La prueba Shapiro Wilk (SW), se restringió originalmente para tamaños de muestra pequeños ($n < 50$). Esta prueba fue la primera que fue capaz de detectar desviaciones de la normalidad, ya sea debido a la asimetría o curtosis, o ambos (Althouse et al., 1998). Se ha convertido en la prueba preferida debido a sus buenas propiedades de potencia en comparación con una amplia gama de pruebas alternativas (Mendes y Pala, 2003), citado por (CARMONA ARCE & CARRION ROSALES, 2015, p. 96)

Los datos 30 datos de las máquinas de producción del sistema ingresados al instrumento estadístico SPSS, se evaluó la prueba de normalidad con la prueba Shapiro – Wilk dado que el tamaño de la muestra es 30.

El nivel de significancia de los datos antes de la implementación de la prueba de mantenimiento preventivo (experimento) tuvo como resultado 0.092 mayor a 0.05 lo que me demuestra que si se ajusta a una distribución normal.

El nivel de significancia de los datos después de la implementación de la prueba de mantenimiento preventivo (experimento) tuvo como resultado 0.085 mayor a 0.05 lo que me demuestra que si se ajusta a una distribución normal.

El proceso de hacer un experimento mediante la aplicación del mantenimiento preventivo nace del proceso de investigar las operaciones de cada maquinaria, dado que cada máquina se observaba que la producción de cada una de ellas no era la correspondiente. La Investigación de Operaciones consiste en un conjunto de técnicas que contribuyen a la solución de problemas de una amplia gama de actividades, mediante la aplicación de diversas técnicas sustentadas en modelos matemáticos y estadísticos. (Flores Tapia & Flores Cevallos, 2021, p. 2)

El resultado de la prueba de normalidad trae como resultados la prueba paramétrica, denominada prueba de promedios que se debe utilizó para comprobar que hubo un mejoramiento

Las pruebas Paramétricas y No paramétricas se identifican mediante la prueba base de normalidad de las variables a trabajar. En el diseño se planteas dos tipos de estudios los transversales los cuales se encargan de comparar varios grupos de diferente naturaleza, los longitudinales los cuales permiten comparar un mismo individuo en varios momentos o tiempos. Para las pruebas Transversales se analizan sus variables si estas son de intervalo o de razón y son normales se aplicará pruebas paramédicas, de lo contrario se aplicarán las pruebas no paramétricas. Entre ellas se encuentran la

prueba T de Student, Anova, Chicuadrado , U Mann Whitney, Q de Cochran, Friedman, Wilcoxon entre otras. (Alejandro, 2020, p. 1)

El uso de pruebas no paramétricas resulta recomendable cuando los datos a analizar no cumplen los supuestos de normalidad y homocedasticidad.(Pedrosa et al., 2015, p. 1)
 La prueba de Shapiro-Wilk es una forma de saber si una muestra aleatoria proviene de una distribución normal. (Benites, 2022, p. 1)

Cuadro 4
 Pruebas T. Estadísticas de muestras relacionadas

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Máquinas antes	13,47	30	5,507	1,005
	Máquinas después	16,50	30	5,463	,997

Nota El cuadro de estadística de muestras emparejadas presenta la diferencia de la media aritmética antes y después del experimento

Para la ubicación de las variables datos de las máquinas antes y después en el supuesto de la prueba T para muestras relacionadas, se tiene la siguiente hipótesis:

H_0 Los datos antes = los datos después

H_1 La nota antes \neq los datos después

Los datos de las máquinas antes fueron de 13.47 y su desviación estándar fue 5.507, la media de los datos de las máquinas después del experimento fue 16.50 y su desviación estándar fue 5.463.

Cuadro 5
 Prueba de muestra emparejadas

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
			n	promedio	Inferior	Superior			
Par	Máquinas antes	-3,033	,183	,033	-3,102	-2,965	-	29	,000
1	Máquinas después						91,000		

Nota: El cuadro de muestras emparejadas presenta el P de un factor y el P de los factores

Considerando que la significancia de los factores (significancia bilateral) fue menor a 0.001 (menor a 0.05) al nivel de confianza del 95% se considera que hay diferencias significativas entre la media de los datos de las máquinas antes de la implementación del experimento denominado mantenimiento preventivo versus los datos de las máquinas después de dicha implementación, por lo que se rechaza la hipótesis nula que se refiere a la igualdad de las medias y se acepta la hipótesis que los datos antes fueron menores a los datos después de la implementación del experimento.

En consecuencia, la media de los datos de las máquinas antes es menor a la media de los datos de las máquinas después, lo que conduce a afirmar que el experimento denominado mantenimiento preventivo aplicado mejoró el rendimiento de la producción de las máquinas en un 22.49%.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados de la investigación podemos concluir lo siguiente:

La media de datos de las máquinas de producción es menor a la media de los datos después, por lo que se puede afirmar que la aplicación del mantenimiento preventivo mejoró el rendimiento productivo de las máquinas en 22.49%. Se determinó que siguiendo las condiciones de la prueba de medias se puede confirmar si un experimento aumento su rendimiento tomando en cuenta que el experimento tiene ambas distribuciones que se ajustan

a una distribución normal. En la prueba de promedios el P de los factores fue menor a 0.001 y es menor 0.05 se considera que existe diferencias significativas ente antes y después de aplicar el experimento lo que confirma que mejoro el rendimiento de las máquinas

Referencias bibliograficas

Alejandro, S. A. F. (2020). Pruebas Paramétricas y No Paramétricas. *Probabilidad y Estadística*.

Arias, F. (2011). Metodología de la investigación en las ciencias aplicadas al deporte: Un enfoque cuantitativo. *Revista Digital EFDeportes*, 16(157).

Bautista, R. C. (2009). La hipótesis en investigación. *Contribuciones a las ciencias sociales*, 4, 19.

Benites, L. (2022, marzo 18). *Prueba de Shapiro-Wilk: Definición, cómo ejecutarla en SPSS*. Statologos: El sitio web para que aprendas estadística en Stata, R y Phyton. <https://statologos.com/prueba-de-shapiro-wilk/>

Cabrera, G., Zanazzi, J. F., Zanazzi, J. L., & Boaglio, L. (2017). Comparación de potencias en pruebas estadísticas de normalidad, con datos escasos. *Revista Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 4(2), 47-52.

CARMONA ARCE, M., & CARRION ROSALES, H. (2015). *Potencia de la prueba estadística de normalidad Jarque-Bera frente a las pruebas de Anderson-Darling, Jarque-Bera Robusta, Chi-Cuadrada, Chen-Shapiro y Shapiro-Wilk*.

Condori-Ojeda, P. (2020). *Niveles de investigación*.

Delgado Rodríguez, M., & Llorca Díaz, J. (2004). Estudios longitudinales: Concepto y particularidades. *Revista española de salud pública*, 78, 141-148.

Fabbri, M. (1998). Las técnicas de investigación: La observación. *Disponible en: humyar. unr. edu. ar/escuelas/3/materiales% 20de% 20catedras/trabajo% 20de% 20campo/solefabril. htm.(Fecha consulta: Julio de 2013)*.

Fernández, P. A. T. (2016). Acerca de los enfoques cuantitativo y cualitativo en la investigación educativa cubana actual. *Atenas*, 2(34), 1-15.

Flores Tapia, C. E., & Flores Cevallos, K. L. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk y Kolmogórov-Smirnov. *Societas*, 23(2), 83-106.

Galarza Curisinche, E. P. (2021). *Implementación de un programa de mantenimiento preventivo en la línea de producción de moldes de panetón para el incremento de la productividad en la empresa Multimoldes SAC–2018*.

Hurtado, M. J. R., & Silvente, V. B. (2012). Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. Caso práctico. *Reire*, 5(2), 83-100.

Mendoza Vinces, Á. O., & Ramírez Franco, J. M. (2020). *Aprendiendo metodología de la investigación*. Grupo Compás.

Mousalli-Kayat, G. (2015). Métodos y diseños de investigación cuantitativa. *Revista researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/303895876_Metodos_y_Disenos_de_Investigacion_Cuantitativa.

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International journal of morphology*, 35(1), 227-232.

Pedrosa, I., Juarros-Basterretxea, J., Robles-Fernández, A., Basteiro, J., & García-Cueto, E. (2015). Pruebas de bondad de ajuste en distribuciones simétricas, ¿qué estadístico utilizar? *Universitas Psychologica*, 14(1), 245-254. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy13-5.pbad>

Quiroz, M. Q. G., & Oyarvide, W. R. V. (s. f.). Prueba t para muestras relacionadas e independientes usando Rstudio, para que sirve y cómo aplicarlo. *Convergencias y divergencias en investigación*, 192.

Ríos, A. R., & Peña, A. M. P. (2020). Estadística inferencial. Elección de una prueba estadística no paramétrica en investigación científica. *Horizonte de la Ciencia*, 10(19), Art. 19. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2020.19.597>

Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. *RH Sampieri, Metodología de la Investigación*, 11-1.

Supo-Condori, J. (2013). Importancia del empleo de la bioestadística en las investigaciones biomédicas actuales. *Revista Médico-Científica" Luz y Vida"*, 4(1), 63-64.

Taipe Peña, N. S. (2014). *Nivel de estrés y satisfacción laboral del profesional de enfermería del servicio de neonatología del Instituto Nacional Materno Perinatal: 2013.*

Valdivieso Torres, J. C. (2010). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Extruplas SA* [B.S. thesis].

Villasís-Keever, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación IV: Las variables de estudio. *Revista Alergia México*, 63(3), 303-310.

Wadsworth, J. (1997). Análisis de sistemas de producción animal: Tomo 1. las bases conceptuales. *FAO Animal Production and Health Paper*.