

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



“SOFTWARE R APLICADO AL APRENDIZAJE DE LA
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA EN ESTUDIANTES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, 2023”

AUTOR:

Dr. Lic. ADÁN ALMIRCAR, TEJADA CABANILLAS

Callao, 2024

PERÚ

DEDICATORIA

**ESTE TRABAJO DE INVESTIGACION LO DEDICO A TODOS LOS
USUARIOS QUE HACEN INVESTIGACION COMO ALTERNATIVA PARA EL
PROCESO DE DATOS**

AGRADECIMIENTO

EN PRIMER LUGAR A DIOS POR DARME LA LUCIDEZ Y SALUD

**EN SEGUNDO LUGAR A MI FAMILIA POR COMPRENDER Y ENTENDER EL
USO DE MI TIEMPO EN EL QUEHACER DE ESTA INVESTIGACION.**

**IGUALMENTE A TODOS MIS COLEGAS QUE ME IMPULSARON HACER
ESTE TRABAJO DE INVESTIGACION**

**FINALMENTE AL VICERRECTORADO DE INVESTIGACION POR
PROGRAMAR CURSOS DE CAPACITACION, EN ESTE CASO EL R**

ÍNDICE

RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	8
1.2. Formulación del problema.....	9
1.2.1. Problema general.....	9
1.2.2. Problemas específicos.....	9
1.3. Objetivos.....	10
1.3.1. Objetivo general.....	10
1.3.2. Objetivos específicos.....	10
1.4. Justificación.....	10
1.4.1. Justificación teórica.....	10
1.4.2. Justificación practica.....	11
1.5. Delimitantes de la investigación.....	11
1.5.1. Delimitante teórica.....	11
1.5.2. Delimitante espacial.....	11
1.5.3. Delimitante temporal.....	11
II. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1. Antecedentes.....	12
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	12
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	14
2.2. Bases teóricas.....	16
2.2.1. Programa estadístico R.....	16
2.2.2. Aprendizaje de estadística descriptiva.....	19
2.3. Marco conceptual.....	21
2.4. Definición de términos básicos.....	22

III.	HIPÓTESIS Y VARIABLES	25
3.1.	Hipótesis	25
3.1.1.	Operacionalización de variable.....	26
IV.	DISEÑO METODOLÓGICO	27
4.1.	Tipo y diseño de investigación	27
4.2.	Método de investigación	28
4.3.	Población y muestra	28
4.4.	Lugar de estudio	30
4.5.	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.....	30
4.6.	Análisis y procesamiento de datos	31
4.7.	Aspectos éticos en investigación	32
V.	RESULTADOS.....	34
5.1.	Curso Software R – Medidas de Tendencia Central.....	34
5.2.	Curso Software R – Regresión.....	40
5.3.	Curso Software R – Correlación.....	48
5.4.	Resultados de Pre Test - Post Test	49
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	52
6.1.	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.....	52
6.2.	Contrastación de los resultados con otros estudios similares	55
6.3.	Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes	59
	CONCLUSIONES	61
	RECOMENDACIONES	62
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
	ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variable	26
Tabla 2. Población	29
Tabla 3. Muestra	30
Tabla 3. Nivel de aprendizaje de estadística descriptiva – PRE TEST	49
Tabla 4. Nivel de aprendizaje de estadística descriptiva – POST TEST	50
Tabla 1. Correlación de Estadística Descriptiva en Pre y Post Test	52
Tabla 2. Correlación del aprendizaje de medidas de tendencia central.....	53
Tabla 3. Correlación del aprendizaje de regresión	54
Tabla 4. Correlación del aprendizaje de correlación por Software R	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Software R	9
Figura 1. Media Aritmética – Software R	34
Figura 2. Moda – Software R	38
Figura 3. Regresión Lineal – Software R.....	43
Figura 4. Regresión Lineal con función abline.....	44
Figura 5. Nivel de aprendizaje de estadística descriptiva – PRE TEST	50
Figura 6. Nivel de aprendizaje de estadística descriptiva – POST TEST	51

RESUMEN

Objetivo: Determinar de qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de la estadística descriptiva en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

Metodología: El tipo de investigación será descriptivo y correlacional con un diseño no experimental y un método cuantitativo. La población está conformada por 1200 estudiantes de la facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao.

Resultados: Al desarrollar el pre - test se obtuvo que los estudiantes tenían un nivel alto acerca de los conocimientos de estadística descriptiva representando un 37%, 45% un nivel medio y 18% un nivel bajo. Sin embargo, después de desarrollar los cursos con el software R y realizar el post - test se obtuvo que los estudiantes tenían un nivel alto acerca de los conocimientos de estadística descriptiva representando un 50%, 44% un nivel medio y 6% un nivel bajo. Se realizó la correlación mediante Rho de Spearman obteniendo un ,955 lo cual implica una relación positiva y alta entre las variables, y cuyo p-valor calculado es < 0.05 entendiéndose así que el Software R impacta de manera significativa en el aprendizaje de la estadística descriptiva en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

Conclusión: La conclusión de que "El Software R impacta en el aprendizaje de la estadística descriptiva en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023" sugiere que la integración de este software en la enseñanza ha tenido un efecto significativo y positivo en el proceso de aprendizaje de la estadística descriptiva por parte de los estudiantes. Este hallazgo indica que la utilización de herramientas tecnológicas como el Software R ha mejorado la comprensión y aplicación de conceptos estadísticos por parte de los estudiantes, contribuyendo así a un aprendizaje más efectivo y enriquecedor en el contexto específico de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Palabras clave: software R, aprendizaje, estadística.

ABSTRACT

Objective: Determine how R Software impacts the learning of descriptive statistics in students of the Faculty of Electrical and Electronic Engineering of the National University of Callao, 2023.

Methodology: The type of research will be descriptive and correlational with a non-experimental design and a quantitative method. The population is made up of 1,200 students from the Faculty of Electrical and Electronic Engineering of the National University of Callao.

Results: When developing the pre-test, it was found that the students had a high level of knowledge of descriptive statistics, representing 37%, 45% a medium level and 18% a low level. However, after developing the courses with the R software and performing the post-test, it was found that the students had a high level of knowledge of descriptive statistics, representing 50%, 44% a medium level and 6% a low level. . The correlation was carried out using Spearman's Rho, obtaining a .955, which implies a positive and high relationship between the variables, and whose calculated p-value is < 0.05 , thus understanding that the R Software significantly impacts the learning of descriptive statistics. in students of the Faculty of Electrical and Electronic Engineering of the National University of Callao, 2023.

Conclusion: The conclusion that "The R Software impacts the learning of descriptive statistics in students of the Faculty of Electrical and Electronic Engineering of the National University of Callao, 2023" suggests that the integration of this software in teaching has had a significant and positive effect on the students' learning process of descriptive statistics. This finding indicates that the use of technological tools such as Software R has improved the understanding and application of statistical concepts by students, thus contributing to more effective and enriching learning in the specific context of the Faculty of Electrical and Electronic Engineering.

Keywords: R software, learning, statistics.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los cursos de estadística que son llevados a cabo por las universidades no suelen incluir el uso de un software especializado, en la época de la virtualidad que se dio debido al COVID-19 empezaron a usarse programas especializados en estadísticas en las clases, debido a las facilidades que este ofrece en un entorno virtual, sin embargo cuando se retornó a las actividades presenciales mucho de los programas que se utilizaban dejaron de usarse, entre los programas más populares en la estadística tenemos a MATLAB, IBM SPSS Statistics y MiniTab; sin embargo uno que pasa muy desapercibido es el programa estadístico R este tiene como requisitos el conocimiento de programación R, se trata de uno de los lenguajes de programación más utilizados en investigación científica. Este programa es de lo mas sencillo y potentes de utilizar ya que el lenguaje de programación no es complejo permitiendo que incluso en colegios se empieza a utilizar, además con ello se consolida los conocimientos teóricos obtenidos como parte de las horas teóricas de los cursos de estadística.

El aprendizaje de la estadística descriptiva forma parte de lo principal y necesario para poder desarrollar el procesamiento estadístico de investigaciones profesionales. Por ello el planteamiento de incluir software estadístico para que los estudiantes cuenten con las posibilidades y herramientas de poder llevar a cabo su procesamiento estadístico en los trabajos de suficientes o tesis que tengan que realizar al largo de su vida académica.

Así mismo, el conocimiento del lenguaje R te permite participar en otros sectores tales como Big Data con lo cual ello puede abrir un camino en la vida profesional de los estudiantes, actualmente R es ampliamente usado en áreas como la bioestadística, el data mining, la econometría, la visualización de datos, etc. Como ya se ha planteado, R se utiliza primordialmente para efectuar análisis estadístico de datos y construir gráficos.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel mundial, unas de las más grandes preocupaciones es que los alumnos egresados de las diversas carreras no cuentan con los conocimientos necesarios de estadística que les permita llevar a cabo su procesamiento estadístico al momento de realizar su investigación, dado que la investigación es uno de los pasos más importantes para el desarrollo académico de cualquier profesional. El desarrollo de la estadística descriptiva es fundamental para mostrar resultados de una investigación por ello el poder realizarlos mediante un software especializado es importante para los estudiantes.

En el Perú, la enseñanza de la estadística descriptiva en la gran mayoría de casos se desarrolla de manera manual y en los pocos casos en los que se lleva a cabo con software siempre es de manera muy general sin entrar en detalles para desarrollar de manera efectiva la estadística descriptiva, siendo los software más usados MATLAB, IBM SPSS Statistics y MiniTab; ahondando más en los softwares estadísticos nos encontramos con “R” el cual es mucho más amplio que SPSS ya que tiene funcionalidades que permiten el tratamiento y análisis de los datos teniendo como premisa el conocer programación en “R”.

En la Universidad Nacional del Callao, en los cursos de estadística descriptiva se suele llevar a cabo con MATLAB y SPSS Statistics, habitualmente se aplica lo aprendido teóricamente en el software a fin de consolidar los conocimientos, aunque no se ahonda demasiado en ello, sin embargo en el software “R” se aprende programación en R lo que facilita consolidar lo teórico en la programación y tener análisis estadístico detallado.

Por ello se plantea como objetivo, determinar de qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de la estadística descriptiva en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

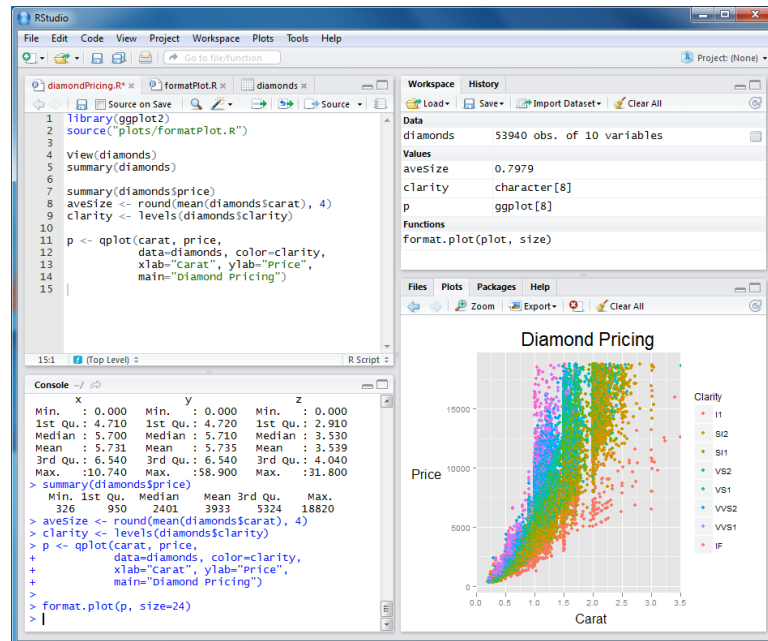


Figura 1. Software R

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de la estadística descriptiva en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de medidas de tendencia central en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023?
- ¿De qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de regresión en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023?

- ¿De qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de correlación en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar de qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de la estadística descriptiva en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar de qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de medidas de tendencia central en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.
- Determinar de qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de regresión en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.
- Determinar de qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de correlación en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación teórica

la justificación teórica del software R aplicado al aprendizaje de la estadística descriptiva se basa en la eficiencia y la precisión del software, la importancia de la estadística descriptiva en la ciencia de datos, la amplia comunidad de usuarios y recursos disponibles para el aprendizaje y la capacidad de R para trabajar con grandes conjuntos de datos.

El estudio se justifica ya que el software R no es muy popular entre los softwares estadísticos debido a que requiere un aprendizaje de programación lo que dificulta incluirlo en las sesiones de aprendizaje, sin embargo, debido a las

bondades que ofrece el software se pretende evaluar el impacto que tiene en el aprendizaje de la estadística descriptiva.

1.4.2. Justificación practica

En el ámbito practico, los resultados obtenidos como parte de la investigación permitirá tomar decisiones acerca de incluir el software R como un programa estadístico en los cursos en los que sea necesario, dado que tiene una amplia gama de opciones.

1.5. Delimitantes de la investigación

1.5.1. Delimitante teórica

La delimitación teórica del software R aplicado al aprendizaje de la estadística descriptiva implica la comprensión de R como una herramienta de programación estadística y la estadística descriptiva como un conjunto de técnicas para analizar y resumir datos. El uso de R en el aprendizaje de la estadística descriptiva puede ser beneficioso porque permite a los estudiantes interactuar con los datos de manera flexible y visualizar los resultados de manera efectiva.

La presente investigación se ve limitada en lo teórico, a la información que se obtendrá como parte de las pruebas realizadas a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

1.5.2. Delimitante espacial

La presente investigación se limita en el ámbito espacial a la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica en la Universidad Nacional del Callao.

1.5.3. Delimitante temporal

La presente investigación tendrá una duración de 12 meses, tiempo en el cual se plantea el análisis de pre y post test a estudiantes con la puesta en marcha del software R a fin de comprobar la relación que tiene el mismo con la estadística descriptiva.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

En la investigación realizada por Vargas, Arregocés, Solano y Peña (2021) la cual titula “Aprendizaje basado en proyectos soportado en un diseño tecnopedagógico para la enseñanza de la estadística descriptiva” y planteó como objetivo analizar como la incorporación de la estrategia pedagógica de aprendizaje basada en proyectos permite fortalecer la enseñanza de estadística descriptiva en el programa de negocios internacionales de la Universidad de La Guajira (Colombia). La metodología incluye una observación directa a 21 estudiantes, análisis de contenido y análisis estadístico de registros. Los resultados muestran que las actividades que integran las tecnologías de la información y comunicación (TIC) permiten un mayor dominio a los estudiantes en el manejo de datos estadísticos contextualizados. Los resultados obtenidos fueron que en los foros virtuales, los estudiantes de forma individual realizaron sus aportes y en algunos casos plantearon preguntas referentes a la temática tratada, con el fin de buscar en el docente o en sus compañeros respuesta a sus inquietudes, este espacio asincrónico facilitó la comunicación, incentivando así el aprendizaje colectivo; los foros y vídeos tutoriales lograron dinamizar la formación, ya que la comunicación pasó a ser bidireccional, donde los estudiantes plantean sus dudas o preguntas y el docente o los mismos compañeros aclaraban y daban respuestas, situación que ocurría escasamente en el aula de clases cuando la formación era de corte tradicional. Se concluyó que con la implementación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos, se potenció la construcción de conocimiento en los contenidos de la asignatura Estadística I y se fortalecieron habilidad para los análisis estadísticos logrados por la población de estudiantes del curso investigado.

En la investigación realizada por Ibáñez, Maurandi y Castejón (2022) la cual titula “Docencia práctica virtual y adquisición de competencias en la formación estadística de maestros durante el confinamiento sanitario” y planteó como

objetivo conocer la percepción que tuvo el alumnado del Grado en Educación Primaria de una universidad estatal sobre la implementación virtual de una serie de actividades prácticas durante el confinamiento establecido por la COVID-19, en relación con la adquisición de las competencias en su formación matemático-estadística. La metodología de la investigación fue descriptiva con un corte cuantitativo no experimental. El instrumento empleado para la recogida de datos fue una encuesta con 10 ítems medidos a través de una escala Likert realizada ad hoc con siete valores (donde 1 significaba “Totalmente en desacuerdo” hasta 7 que significaba “Totalmente de acuerdo”). Los resultados fueron que un alto grado de acuerdo entre los encuestados sobre el hecho de que eran actividades apropiadas para su formación universitaria (75,6% en el ítem 1 con valores de 5 a 7 en la escala), y que usarían métodos parecidos para su docencia cuando sean profesionales en activo (64% en el ítem 4 en el rango 5-7). Se concluyó que aquellos estudiantes que no han cursado la asignatura de matemáticas durante su formación de Bachillerato tienen una peor percepción sobre el desarrollo de estas actividades y sobre la adquisición de las competencias necesarias para la superación del contenido propuesto, lo que indica una falta de familiarización con el necesario proceso de comprensión de los conceptos matemáticos que, por otro lado, es precisamente lo que se intentaba conseguir con esta actividad mediante la facilitación del acceso a escenarios reales sencillos y su ejecución mediante este software.

En la investigación realizada por Lázaro, Callejas y Griol (2022) la cual titula “Utilización del software SPSS para identificar factores predictivos de deserción estudiantil” se planteó como objetivo identificar los factores predictivos de deserción estudiantil en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas utilizando el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales. La metodología de la investigación fue correlacional y cuantitativa. Los resultados fueron que se infiere para la hipótesis H1 en cuanto al género, ingresan más hombres que mujeres, pero no es significativa la relación con la deserción. Igual sucede con la variable fuente de ingreso, la de mayor ingreso son los Institutos Preuniversitarios, permanece el 79% (297) y causan baja 81, que representan el 84% de todos los estudiantes que causan baja, los resultados indican que no es

significativa. Se infiere que, de los 485 estudiantes, 89 repitieron en primer año académico. De estos 89 estudiantes, 36 (40%) causaron baja durante el curso 2014-2015, o se cambiaron de carrera y 53 promovieron al segundo año. Asimismo, se comprueba que no existe relación entre dichas variables pues $r_s(1) = ,052$ con $p > ,05$. Se concluyó que En Cuba juegan un papel decisivo los estudios con enfoque de CTS. En este trabajo se utilizó la tecnología como herramienta para analizar datos del fenómeno científico en estudio relacionado con aspectos sociales, que nos permitió entender y aportar nuevos conocimientos. Asimismo, se considera la deserción estudiantil en la UCI una problemática que afecta no solo a la sociedad, también al desarrollo científico y tecnológico de la nación.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En la investigación realizada por López (2016) la cual titula “Usos del programa R en la enseñanza de la estadística” la cual planteó como objetivo Describir los diversos usos que se puede dar al programa R en la enseñanza de la estadística. La metodología fue descriptiva y analítica. Los resultados fueron que los participantes del taller manifestaron tener poco contacto con programas estadísticos que sirvieran de apoyo para el trabajo en el aula con estas características. Sin embargo, consideraron y discutieron aspectos centrados en la incidencia de esta propuesta en los procesos y resultados del aprendizaje de los temas relacionados con la estadística descriptiva. Resaltaron la fortaleza del programa R al facilitar a los estudiantes una aproximación a los conceptos con relativa facilidad, además de permitir realizar estimaciones con cualquier tipo de datos numéricos, con alto nivel de confiabilidad. Se mencionaron las bondades del programa, al permitir visualizar los resultados que obtienen al manipular formulas y funciones propias del programa R. Se concluyó que el programa R al igual que otros programas de distribución libre, sirven de base para diseñar actividades en el aula que guíen el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística descriptiva, pero requieren de la orientación del docente para lograr los resultados esperados, precisamente al tener que utilizarlos como herramienta de enseñanza. Por ello debemos tener presente que las herramientas

tecnológicas producirán un efecto en el aprendizaje de los estudiantes siempre que el docente adapte las mismas a las necesidades educativas.

En la investigación realizada por Ramos (2019) la cual titula “La educación estadística en el nivel universitario: retos y oportunidades” y planteó como objetivo analizar los factores implicados en los procesos de enseñanza que impactan en el aprendizaje de la estadística en el contexto universitario. La investigación es de tipo descriptiva y un diseño no experimental. Los resultados fueron que un modelo didáctico no surge de la nada, sino que son producto de las prácticas docentes, su organización didáctica y los esfuerzos colaborativos. Los modelos culturales se refieren a modelos didácticos, principalmente utilizados en el nivel escolar, pero cabe señalar que es posible aplicarlos en niveles superiores, pero como habrá deducido el lector, principalmente con los modelos culturales se atiende al nivel de la alfabetización estadística. Asimismo, explica que los modelos culturales se centran en aquello que la cultura ha validado, lo que significa que “aquello que se aprende se replica”. Es decir que tienen un componente orientado hacia lo pragmático. En estos modelos, se considera la división entre: modelos interpretativos (MI), que se caracterizan por comprender la entrega de la información ya procesada para ser leída e interpretada por el estudiante; y modelos operativos (MO), que se caracterizan por establecer el análisis exploratorio y operativo de los datos a través del uso de estadígrafos de tendencia central, para describir la información; y el modelo productivo investigativo (MPI), que se caracteriza por generar información de carácter original, utilizando la metodología de investigación. Se concluyó que el investigador educativo debe comprender que la estadística no es solo una herramienta para el procesamiento de datos, sino que es una forma inteligente de ver el mundo, que propicia la toma de decisiones basadas en la evidencia y la resolución de problemas de la vida cotidiana en beneficio individual, como social.

En la investigación realizada por Mamani y Díaz (2017) la cual titula “Actitudes hacia la estadística descriptiva y el aprendizaje en alumnos del quinto grado de educación secundaria de la I.E. “Héroes del Cenepa” del distrito de el tambo,

Huancayo” se planteó como objetivo determinar el nivel de relación que existe entre las actitudes frente al estudio de la ciencia estadística descriptiva y el aprendizaje en educandos pertenecientes al 5to grado de secundaria del centro educativo Héroes del Cenepa del distrito de El Tambo, Huancayo. La metodología fue explicativa y correlacional. Los resultados fueron que el grueso de los estudiantes encuestados posee una edad de 16 años, se aprecia que 17 (34,00%) estudiantes tienen 15 años, hay 13 (26,00%) estudiantes que tienen 17 años, hay un estudiante (2,00%) que tiene 18 años y otro estudiante que tiene (2,00%) que tiene 14 años de edad. La mayoría (48%) de los encuestados están totalmente de acuerdo en que los conocimientos de la ciencia estadística les aburre, la mayoría (50%) de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que la ciencia estadística es uno de los conocimientos que más temen, la mayoría (58%) de los encuestados están totalmente de acuerdo en que cuando se enfrentan a un problema estadístico sienten cierta incapacidad para de pensar lúcidamente, la mayoría (34%) de los estudiantes están totalmente de acuerdo que al trabajar con la ciencia estadística hace que se sientan muy nerviosos o nerviosas y la mayoría (40%) de los estudiantes están totalmente de acuerdo con la afirmación de que la ciencia estadística hace que me sientan incómodos. Se concluyó que existe una correlación positiva y significativa entre las actitudes frente al estudio de la ciencia estadística y el aprendizaje de los educandos, afirmación que se hizo mediante la prueba T Student ($t_c=2,364$) para el $\alpha=0,05$ y para 48 gl.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Programa estadístico R

Según Sánchez (2019), es un conjunto integrado de programas que permiten la manipulación de datos el cálculo y los gráficos; entre las características se tiene el almacenamiento y manipulación de los datos, operadores para cálculo de variables indexadas específicamente en matrices, múltiples herramientas para el análisis de datos, análisis gráficos de los datos, cuenta con un lenguaje de programación bien estructurado simple y efectivo que posee condicionales, ciclos, funciones recursivas y posibilidad de entradas y salidas. (p. 10)

Como menciona Contento (2019), R es un entorno y lenguaje de programación con un enfoque al análisis estadístico. Se trata de uno de los lenguajes de programación más utilizados en investigación científica, siendo además muy popular en los campos de aprendizaje automático, minería de datos, investigación biomédica, bioinformática y matemáticas financieras. El software R es uno de los más flexibles, potentes y profesionales que existen actualmente para realizar tareas estadísticas, desde las más elementales hasta las más avanzadas. Está desarrollado y soportado por una comunidad académica a nivel mundial, cuenta además con la ventaja de ser gratuito y su descarga e instalación son sencillas (p. 20)

R es un lenguaje de programación y entorno de software ampliamente utilizado en estadísticas y análisis de datos. Es conocido por ser una herramienta poderosa y flexible para la manipulación, visualización y modelado de datos. R es de código abierto, lo que significa que es gratuito para su uso y desarrollo, lo que ha contribuido a su popularidad en la comunidad de análisis de datos y científicos.

Ventajas y bondades del programa estadístico R:

- Amplia funcionalidad estadística: R cuenta con una gran variedad de paquetes y bibliotecas que cubren casi todos los aspectos de la estadística y el análisis de datos. Esto incluye estadísticas descriptivas, pruebas de hipótesis, análisis de regresión, series de tiempo, clustering, análisis de supervivencia, entre otros.
- Visualización de datos: R ofrece herramientas para crear gráficos y visualizaciones de alta calidad. Los gráficos pueden personalizarse para adaptarse a las necesidades del usuario, lo que facilita la presentación de resultados de manera efectiva.
- Comunidad activa: R cuenta con una comunidad de usuarios y desarrolladores muy activa. Esto significa que hay una abundancia de recursos en línea, como tutoriales, foros y paquetes adicionales que pueden ampliar las capacidades del software.

- Programación y análisis integrados: R permite a los usuarios escribir scripts y programas para realizar análisis repetibles y automatizados. Además, se puede combinar fácilmente con otros lenguajes de programación y herramientas, lo que facilita la integración en flujos de trabajo más amplios.
- Estándar en la academia y la investigación: R es ampliamente utilizado en entornos académicos y de investigación, lo que lo convierte en una opción popular para aquellos que trabajan en campos relacionados con la estadística, la ciencia de datos y la investigación.

Cosas que se pueden hacer con el programa estadístico R:

- Análisis de datos: R es especialmente útil para realizar análisis de datos, incluyendo estadísticas descriptivas, inferencia estadística y pruebas de hipótesis.
- Visualización: Se pueden crear una variedad de gráficos y visualizaciones, desde simples gráficos de barras hasta complejas visualizaciones interactivas.
- Modelado estadístico: R es excelente para construir y ajustar modelos estadísticos, como regresiones lineales y no lineales, modelos de series de tiempo y modelos de regresión logística.
- Minería de datos y aprendizaje automático: R tiene paquetes y herramientas para realizar tareas de minería de datos y aprendizaje automático, lo que permite construir modelos predictivos y clasificatorios.
- Programación personalizada: Puedes escribir scripts y programas para automatizar tareas repetitivas, realizar análisis personalizados y crear informes automatizados.
- Simulación: R es útil para simular datos y probar hipótesis en situaciones donde los datos reales son limitados o inexistentes.
- Análisis de texto: Con paquetes adecuados, es posible realizar análisis de texto y procesamiento del lenguaje natural.

2.2.2. Aprendizaje de estadística descriptiva

Según Guerra, Aguilar y Leyva (2021), la estadística es una herramienta que permite dotar de sentido al mundo donde el contexto aporta significado y en tal sentido, puede ser entendida como un proceso de aplicación de contenidos y sus relaciones con el contexto. La contextualización de los contenidos consiste en enmarcar las actividades didácticas en situaciones reales o verosímiles que plantean problemas, conflictos, polémicas o encargos a los alumnos. La contextualización puede enfocarse en dos sentidos: partir de los contenidos para poder interpretar y resolver el contexto, o partir del contexto para introducir y desarrollar los contenidos. (p. 203)

Como menciona Álvarez y Barreda (2020), el aprendizaje de la estadística en carreras universitarias que no tienen una orientación matemática presenta retos singulares. La teoría de los campos conceptuales de Gerard Vergnaud nos permite explicar las diferentes concepciones de la estadística descriptiva que tienen los estudiantes entrevistados. Se describen los aprendizajes mostrados por los alumnos, en los que se observan perfiles de desempeño característicos para cada carrera, aunque éstos se manifiestan a manera de conceptos-en-acto. (p .41).

El aprendizaje de estadística descriptiva se refiere al proceso de comprender y aplicar conceptos estadísticos que se utilizan para resumir, organizar y presentar datos de manera informativa y significativa. En lugar de realizar inferencias o generalizaciones sobre una población más amplia, la estadística descriptiva se centra en describir y analizar las características básicas de un conjunto de datos particular.

Ventajas del aprendizaje de estadística descriptiva:

- Simplicidad y comprensión: La estadística descriptiva utiliza herramientas y técnicas simples que son fáciles de comprender, incluso para aquellos que no tienen una formación avanzada en matemáticas. Ayuda a presentar los datos de manera clara y accesible.
- Resumen y organización de datos: La estadística descriptiva permite resumir grandes cantidades de datos en medidas clave, como promedios,

medias, desviaciones estándar, entre otros. Esto facilita la comprensión de la distribución y las tendencias dentro de los datos.

- **Identificación de patrones y características:** Mediante la estadística descriptiva, se pueden identificar patrones, tendencias y características específicas de los datos, lo que puede proporcionar información valiosa para la toma de decisiones y la comprensión de un fenómeno en particular.
- **Comunicación efectiva:** Las técnicas descriptivas ayudan a presentar datos de manera visual y efectiva a través de gráficos y tablas. Esto facilita la comunicación de resultados a una audiencia diversa.
- **Detección de anomalías:** La estadística descriptiva puede ayudar a identificar valores atípicos o datos aberrantes en un conjunto de datos, lo que puede ser importante para la detección de errores o eventos inusuales.

Diferencias con la estadística inferencial:

La estadística inferencial se basa en inferir o hacer generalizaciones sobre una población más amplia utilizando información recopilada de una muestra específica. A diferencia de la estadística descriptiva, que se centra en describir y resumir los datos disponibles, la estadística inferencial busca hacer afirmaciones más amplias y sacar conclusiones sobre toda una población en función de la información limitada de la muestra.

Las principales diferencias entre la estadística descriptiva y la estadística inferencial son:

- **Objetivo:** La estadística descriptiva tiene como objetivo describir y resumir datos, mientras que la estadística inferencial busca hacer inferencias y generalizaciones sobre poblaciones más grandes.
- **Uso de muestras:** La estadística descriptiva trabaja principalmente con los datos observados en una muestra concreta, mientras que la estadística inferencial utiliza la información de la muestra para hacer inferencias sobre toda la población.

- **Medidas:** La estadística descriptiva utiliza medidas como promedios, medianas, desviaciones estándar y gráficos para resumir los datos. La estadística inferencial se basa en pruebas de hipótesis, intervalos de confianza y modelos estadísticos para realizar inferencias.
- **Incertidumbre:** La estadística descriptiva no aborda la incertidumbre o el error de muestreo, mientras que la estadística inferencial considera y cuantifica la incertidumbre asociada con las conclusiones basadas en muestras.
- **Generalización:** La estadística inferencial permite generalizar los resultados obtenidos de una muestra a una población más amplia, siempre que se cumplan ciertas condiciones.

2.3. Marco conceptual

Programa estadístico R

- **Programación:** Se trata de un tipo de lenguaje de código abierto e interpretado que permite el desarrollo de herramientas de medición de estadísticas y gráficos. Este tipo de lenguaje se ha estado extendiendo a lo largo de la comunidad de programadores y de desarrollo de software en los últimos años. Esto es gracias a su amplia variedad de técnicas estadísticas y de medición de big data.
- **Algoritmos:** Es una secuencia de pasos finitos bien definidos que resuelven un problema. Dado un estado inicial y una entrada, siguiendo los pasos sucesivos se llega a un estado final y se obtiene una solución. Los algoritmos son el objeto de estudio de la algoritmia.
- **Gráficos:** R dispone de múltiples funciones diseñadas para la representación gráfica de datos. Estas funciones se dividen en dos grandes grupos: funciones gráficas de alto nivel y de bajo nivel. La diferencia fundamental es que las funciones de alto nivel son las que generan gráficos completos, mientras que las de bajo nivel se limitan a añadir elementos a un gráfico existente (por tanto, creado por una función de alto nivel).

Reducción de costos de energía eléctrica

- Medidas de tendencia central: Los promedios o medidas de tendencia central son valores típicos o representativos de un conjunto de datos. Así, estos pretenden resumir todos los datos en un valor único. Se trata de conceptos muy básicos en estadística y son tres las que más se utilizan: la moda (variables cualitativas), la mediana (variables categóricas) y la media (variables cuantitativas).
- Regresión: Es un modelo matemático usado para aproximar la relación de dependencia entre una variable dependiente y variables independientes. Este método es aplicable en muchas situaciones en las que se estudia la relación entre dos o más variables o predecir un comportamiento, algunas incluso sin relación con la tecnología.
- Correlación: La correlación es una medida estadística que expresa hasta qué punto dos variables están relacionadas linealmente (esto es, cambian conjuntamente a una tasa constante). Es una herramienta común para describir relaciones simples sin hacer afirmaciones sobre causa y efecto

2.4. Definición de términos básicos

- Población: es un conjunto bien definido sobre el que se observa o puede observarse una cierta característica
- Individuo: Se llama individuo a cada uno de los elementos de la población. Estos elementos no tienen por qué ser necesariamente personas, aunque en psicología es lo más común.
- Variable: es un símbolo que representa una característica a estudiar en la población.
- Variable cuantitativa: toma valores en un conjunto prefijado de valores numéricos, esto significa que se puede medir o escalar.
- Variable ordinal: Se trata de variables que son propensas a dividirse en categorías. Frente a una variable puramente cualitativa, en este tipo de variables sí podríamos ordenar las categorías.
- Variable cualitativa: Este tipo de variable toma valores que se corresponden con cualidades no cuantificables de los individuos. No se puede decir que una categoría sea más que otra.

- **Software R:** R es un lenguaje de programación y entorno de software ampliamente utilizado en estadísticas y análisis de datos. Es de código abierto y proporciona herramientas para manipular, visualizar y modelar datos, así como para realizar análisis estadísticos.
- **Aprendizaje de estadística descriptiva:** Proceso de adquirir conocimientos sobre técnicas estadísticas que se utilizan para resumir, organizar y presentar datos de manera informativa y significativa. Esto incluye la comprensión de medidas de tendencia central, dispersión, distribuciones y gráficos descriptivos.
- **Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica:** Un componente académico de una universidad que se enfoca en la educación y formación en campos relacionados con la ingeniería eléctrica y electrónica, que incluye temas como circuitos eléctricos, sistemas electrónicos y telecomunicaciones.
- **Universidad Nacional del Callao:** Una institución educativa ubicada en Callao, Perú, que ofrece una variedad de programas de educación superior en diversas disciplinas, incluyendo ingeniería eléctrica y electrónica.
- **Estadística descriptiva:** Un conjunto de técnicas y métodos estadísticos que se utilizan para resumir, organizar y describir características básicas de un conjunto de datos. Esto incluye medidas de tendencia central (como promedio y mediana) y medidas de dispersión (como la desviación estándar).
- **Análisis de datos:** El proceso de examinar, limpiar, transformar y modelar datos con el objetivo de obtener información significativa. En el contexto de la estadística descriptiva, esto implica el uso de herramientas estadísticas para comprender las propiedades y características de los datos.
- **Medidas de tendencia central:** Estadísticas que representan un valor central en un conjunto de datos. Incluyen el promedio (media aritmética), la mediana (valor central cuando los datos se ordenan) y la moda (valor más frecuente).

- Medidas de dispersión: Indicadores de la variabilidad o dispersión de los datos en torno a una medida central. Incluyen la desviación estándar y el rango intercuartílico.
- Distribución de datos: La forma en que los valores se distribuyen en un conjunto de datos. Puede ser simétrica, asimétrica, uniforme, etc.
- Gráficos descriptivos: Representaciones visuales de datos que ayudan a comprender su distribución y características. Ejemplos incluyen histogramas, diagramas de caja y gráficos de dispersión.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

Hipótesis general

El Software R impacta en el aprendizaje de la estadística descriptiva en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

Hipótesis específicas

- El Software R impacta en el aprendizaje de medidas de tendencia central en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.
- El Software R impacta en el aprendizaje de regresión en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.
- El Software R impacta en el aprendizaje de correlación en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

3.1.1. Operacionalización de variable

Tabla 1. Operacionalización de variable

Variable	Concepto	Dimensión	Indicador
Software R	R es un entorno y lenguaje de programación con un enfoque al análisis estadístico. Siendo popular en el aprendizaje automático, minería de datos, investigación biomédica, bioinformática y matemáticas financieras.	Programación	Implementación en cursos estadísticos
		Algoritmos	
		Gráficos	
Aprendizaje de Estadística Descriptiva	La estadística descriptiva es una disciplina que se encarga de recoger, almacenar, ordenar, realizar tablas o gráficos y calcular parámetros básicos sobre el conjunto de datos.	Medidas de tendencia central	Notas de estudiantes
		Regresión	
		Correlación	

Fuente: Elaboración propia del autor

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Tipo y diseño de investigación

La naturaleza de la investigación adopta dos tipos clave para abordar sus objetivos:

En primer lugar, el tipo descriptivo cobra protagonismo, ya que su objetivo principal radica en validar los propósitos planteados a través de una minuciosa descripción de las distintas características inherentes a las variables involucradas. En este contexto, se busca proporcionar una comprensión detallada y exhaustiva de las particularidades que rodean a estas variables, permitiendo una representación precisa de sus cualidades fundamentales.

Asimismo, se integra el tipo correlacional, el cual se fundamenta en evaluar el impacto de una variable independiente sobre la variable dependiente. Mediante este análisis, se busca establecer conexiones y relaciones entre estas dos variables, cuantificando el grado de influencia que la variable independiente ejerce sobre la variable dependiente. Este enfoque permite capturar y medir los efectos que los cambios en una variable tienen sobre la otra, contribuyendo a comprender la interrelación entre los fenómenos en estudio.

En cuanto al diseño de la investigación, se enmarca en la categoría de no experimental. Esto implica que no se llevará a cabo ningún tipo de manipulación planificada de las variables objeto de estudio. En otras palabras, no se intervendrá deliberadamente en las variables para observar cómo cambian bajo condiciones controladas. En su lugar, se observarán y analizarán las variables en su estado natural, sin la introducción de modificaciones o influencias externas.

Este enfoque no experimental garantiza que las relaciones y conexiones observadas entre las variables sean el resultado de sus características intrínsecas, sin verse influidas por factores artificiales introducidos por el investigador. A través de este enfoque, se busca capturar la realidad tal como es, permitiendo analizar cómo se comportan las variables en su contexto natural y cómo se relacionan entre sí sin intervención directa.

4.2. Método de investigación

El enfoque metodológico adoptado será de naturaleza cuantitativa, ya que se prevé la ejecución de una serie de pruebas de pre-test y post-test que generen un conjunto de datos compuesto por las calificaciones obtenidas por los estudiantes. Estos datos, al ser cuantificables, serán susceptibles de ser organizados en tablas y procesados mediante técnicas estadísticas. Esto posibilitará la evaluación precisa del impacto existente entre las variables estudiadas.

La elección de un enfoque cuantitativo respalda la objetividad y rigurosidad en la recopilación y análisis de datos, permitiendo una medición precisa de las diferencias y relaciones que surgen a partir de la intervención estudiada. Al utilizar datos numéricos, se facilita la aplicación de técnicas estadísticas que ofrecen insights concretos y verificables sobre cómo las variables en cuestión están relacionadas y cómo han evolucionado a lo largo del proceso de estudio.

En lo que concierne al enfoque teórico, se basa en el método hipotético-deductivo, el cual otorga una estructura lógica al análisis de la problemática. Este enfoque parte de una perspectiva general y plantea una hipótesis que será sometida a pruebas y análisis específicos. En este caso, se examina la relación entre variables mediante un proceso de inferencia deductiva, donde se extraen conclusiones específicas basadas en observaciones y pruebas concretas.

La metodología hipotético-deductiva guiará la investigación desde lo general hacia lo específico, siguiendo un enfoque lógico que busca confirmar o refutar hipótesis a través de la recopilación y análisis de datos empíricos. Este método brinda un marco estructurado y sistemático para explorar las relaciones causales y efectivas entre variables, permitiendo un análisis sólido y fundamentado de la problemática en estudio.

4.3. Población y muestra

La población está conformada por 1200 estudiantes de la facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao.

Esta población está dividida en:

Tabla 2. Población

Ingeniería Eléctrica	720
Ingeniería Electrónica	480
TOTAL	1200

Fuente: Elaboración propia del autor

Para el cálculo de la muestra se usará la fórmula de muestra por proporciones:

$$n_0 = \frac{pq}{\left[\frac{ep}{Z}\right]^2} = \frac{0.5 \times 0.5}{\left[\frac{0.05 \times 0.5}{1.96}\right]^2} = 1536.583528$$

Donde:

N= Población (1200)

Z= Valor de la tabla Normal Estándar según el nivel de confianza (1.96)

p= Probabilidad de éxitos (0.5)

q= Probabilidad de fracasos (0.5)

e= Error relativo (0.05)

n0= Tamaño inicial de muestra

n= Tamaño de la muestra

Realizando el ajuste a la muestra si se cumple la regla:

$$\frac{n_0}{N} > 0.05 \quad \frac{1536.583528}{1200} = 1.280486274 > 0.05$$

Ya que la regla se cumple se realiza el ajuste mediante la siguiente formula:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} = \frac{1536.583528}{1 + \frac{1536.583528}{1200}} = 674$$

Por lo tanto, la muestra está conformada por 674 estudiantes de la facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao.

Al igual que la población también dividiremos la muestra en:

Tabla 3. Muestra

Ingeniería Eléctrica	404
Ingeniería Electrónica	270
TOTAL	674

Fuente: Elaboración propia del autor

4.4. Lugar de estudio

La investigación se llevará a cabo en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, ubicada en la Av. Juan Pablo II 306, Bellavista – Callao.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

La obtención de datos se llevará a cabo mediante la implementación de un enfoque de evaluación que consta de dos etapas: un pre-test y un post-test. Estas etapas se estructurarán alrededor de un proceso de evaluación en dos momentos distintos para medir el impacto del uso del software R en el aprendizaje de estadística descriptiva entre los estudiantes.

En la fase inicial, se realizará un pre-test. Esto implica que se administrará un examen a los estudiantes antes de que se introduzca el software R en las sesiones de clase de estadística descriptiva. Este examen abordará los contenidos pertinentes a través de enfoques convencionales, sin la incorporación del software R. El propósito de esta etapa es establecer una línea base para evaluar el nivel de conocimiento y comprensión de los estudiantes antes de que se aplique el enfoque con el software.

Luego de la implementación de las clases con el uso del software R, se llevará a cabo la fase del post-test. En esta etapa, se aplicará una segunda prueba a los estudiantes. Esta prueba evaluará nuevamente sus conocimientos y habilidades en estadística descriptiva, pero ahora, habiendo experimentado la enseñanza y

aplicación del software R como herramienta complementaria en el proceso de aprendizaje. La comparación de los resultados del pre-test y el post-test permitirá identificar cualquier cambio, mejora o tendencia que pueda atribuirse a la inclusión del software R en el proceso educativo.

Este enfoque de recolección de datos ofrece una visión antes y después de la introducción del software R, permitiendo la evaluación precisa del impacto de esta herramienta en el aprendizaje de los estudiantes. Al comparar los resultados entre las dos pruebas, se podrá evaluar si el uso del software R ha influido positivamente en el rendimiento de los estudiantes y, en última instancia, validar las hipótesis planteadas en el estudio.

4.6. Análisis y procesamiento de datos

Para dar inicio al procedimiento de análisis y tratamiento de datos, se seguirán una serie de etapas bien definidas que permitirán comprender y evaluar en profundidad el impacto del software R en el proceso de aprendizaje de estadística descriptiva. Estas fases se estructuran de la siguiente manera:

- Aplicación de exámenes iniciales a los estudiantes inscritos en el curso de estadística descriptiva: Se llevará a cabo una primera etapa de evaluación mediante la administración de un examen a los estudiantes que se encuentren participando en el curso. Este examen inicial servirá como punto de referencia para medir su nivel de conocimiento y habilidades antes de la introducción del software R como herramienta de apoyo.
- Integración del software R en el plan de estudios de estadística descriptiva: Una vez recopilados los resultados iniciales, se procederá con la incorporación del software R en el desarrollo del curso. Se brindará a los estudiantes la oportunidad de familiarizarse con las funcionalidades y capacidades del software en el contexto de la estadística descriptiva. Esta etapa representa la introducción de un nuevo elemento en el proceso educativo.
- Administración de exámenes posteriores a los estudiantes, con la implementación del software R: Después de que los estudiantes hayan

experimentado el uso del software R durante el proceso de aprendizaje, se llevará a cabo una segunda ronda de evaluación mediante un examen. Este examen reflejará el nivel de comprensión y aplicación de los estudiantes en el contexto de la estadística descriptiva con el apoyo del software R.

- Evaluación y procesamiento de los datos obtenidos utilizando Excel y SPSS Statistics: Una vez que se hayan recopilado los resultados de ambos exámenes, se procederá a analizar los datos. Esto se realizará utilizando herramientas como Excel y SPSS Statistics, donde se generarán tablas y gráficos para visualizar y comparar los resultados obtenidos en ambas etapas del estudio.
- Organización y presentación de la información en el informe final: Finalmente, toda la información recopilada, analizada y procesada será organizada de manera coherente y comprensible en un informe final. Este informe abarcará desde la metodología implementada hasta los hallazgos clave, conclusiones y posibles recomendaciones derivadas del análisis de los datos. La presentación ordenada y clara de los resultados es esencial para comunicar de manera efectiva las implicaciones del estudio.

Siguiendo esta secuencia de pasos, se establece un proceso completo que permite medir y analizar el impacto del software R en el aprendizaje de estadística descriptiva, proporcionando una estructura sólida para el estudio y la generación de conclusiones basadas en datos concretos.

4.7. Aspectos éticos en investigación

Los aspectos éticos de este estudio incluyen:

Consentimiento informado: Antes de incluir a los estudiantes en el estudio, se les proporcionará información completa sobre los objetivos, metodología, procedimientos y posibles implicaciones del proyecto. Será requerido su consentimiento informado y voluntario para participar, asegurando que comprendan plenamente su participación y sus derechos.

Confidencialidad y anonimato: Todos los datos recopilados durante el estudio se manejarán de manera confidencial. Se eliminarán cualquier dato que pueda identificar directamente a los participantes, garantizando su anonimato. Solo se utilizarán identificadores únicos para asociar los datos con los participantes.

Beneficencia y no maleficencia: El estudio se llevará a cabo con la intención de generar conocimiento y mejorar el proceso de aprendizaje. Se buscará evitar cualquier daño potencial a los participantes. Se garantizará que los procedimientos sean no invasivos y no causen malestar innecesario.

Voluntariedad: La participación de los estudiantes será completamente voluntaria. No se ejercerá ningún tipo de presión ni incentivo que pueda influir en su decisión de participar o retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias negativas.

Declaración ética: El estudio cumplirá con todas las regulaciones éticas y legales relevantes en la investigación con seres humanos. Se solicitará la aprobación de un comité de ética para garantizar que el estudio cumple con los estándares éticos y de integridad.

Transparencia y honestidad: Los resultados del estudio se presentarán de manera transparente y precisa, sin distorsionar ni exagerar los hallazgos. Se evitará la manipulación de datos o resultados para cumplir con cualquier agenda.

Divulgación y consentimiento para la publicación: Si se tiene la intención de publicar los resultados del estudio, se buscará obtener el consentimiento adicional de los participantes para compartir la información recopilada de manera anónima y en forma agregada.

Respeto cultural y diversidad: Se considerarán las diferencias culturales y de diversidad entre los participantes. Se tratará a todos los participantes con respeto y consideración, evitando cualquier tipo de discriminación.

Información clara y comprensible: Toda la información proporcionada a los participantes y a la comunidad académica en general será presentada de manera clara y comprensible, evitando el uso de lenguaje técnico innecesario.

V. RESULTADOS

5.1. Curso Software R – Medidas de Tendencia Central

Media aritmética

Dado un conjunto de n observaciones $x_1; x_2; \dots; x_n$ se define la media muestral de las observaciones como:

$$\bar{x} = \frac{\sum(x)}{n}$$

Como vimos anteriormente podemos calcular la media de un conjunto de datos creando nuestra propia función o de una forma más sencilla a partir de la función `\mean`.

```
> # En este ejemplo vamos a introducir los datos con la función data.entry
```

```
> # Creamos un vector vac__o
```

```
> x<-c()
```

```
> # Introducimos los datos
```

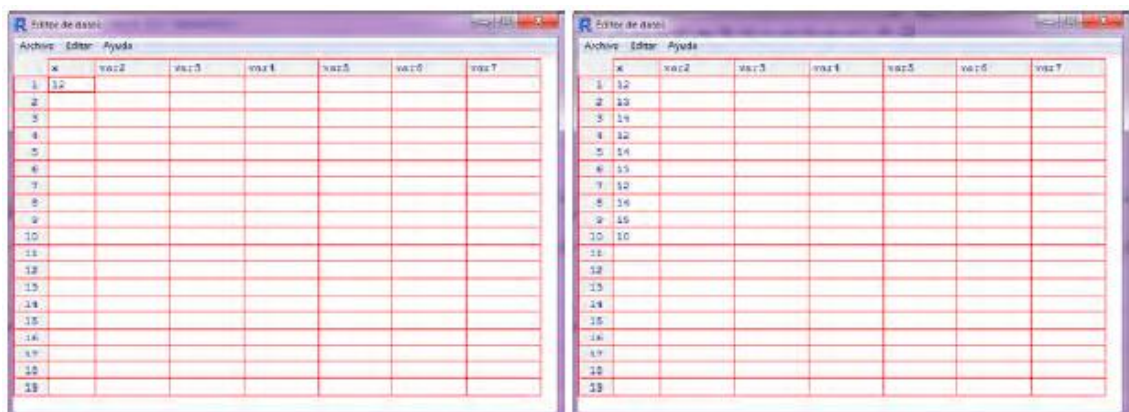
```
> data.entry(x)
```

Error en `de.ncols(sdata)` : wrong argument to 'dataentry'

```
> # He de asignarle al vector por lo menos un valor, le pongo el primero
```

```
> x<-c(12)
```

```
> data.entry(x)
```



	x	var2	var3	var4	var5	var6	var7
1	12						
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							

Figura 2. Media Aritmética – Software R

```
> x
```

```
[1] 12 13 14 12 14 15 12 14 15 10
```

```
> mean(x)
```

```
[1] 13.1
```

Media geométrica

La media geométrica es otra forma de describir el valor central de un conjunto de datos, se define como:

$$\log \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log x_i$$

```
> x<-c(1:5,4:1,3)
```

```
> x
```

```
[1] 1 2 3 4 5 4 3 2 1 3
```

```
> # Calculamos la media geométrica calculando la media del logaritmo
```

```
> mean(log(x))
```

```
[1] 0.9064158
```

La media geométrica calculada con la ecuación anterior esta expresada en una escala logarítmica, para

volver a la escala original, utilizamos la función exponencial antilogaritmo.

```
> exp(mean(log(x)))
```

```
[1] 2.475434
```

Moda

En estadística, la moda es el valor con una mayor frecuencia en una distribución de datos.

$$Moda = \text{máx} \{ f_i : i \in \{1, \dots, n\} \}$$

Hablaremos de una distribución bimodal de los datos cuando encontremos dos modas, es decir, dos datos que tengan la misma frecuencia absoluta máxima. Si todas las variables tienen la misma frecuencia diremos que no hay moda.

El intervalo modal es el de mayor frecuencia absoluta. Cuando tratamos con datos agrupados antes de definir la moda, se ha de definir el intervalo modal. La moda, cuando los datos están agrupados, es un punto

que divide al intervalo modal en dos partes de la forma p y $c-p$, siendo c la amplitud del intervalo, que verifiquen que:

$$\frac{p}{c-p} = \frac{n_i - n_{i-1}}{n_i - n_{i+1}}$$

Siendo la frecuencia absoluta del intervalo modal las frecuencias absolutas de los intervalos anterior y posterior, respectivamente, al intervalo modal.

R no proporciona una función que calcule la moda, pero nos la arreglaremos para calcularlos

```
> edad <- c(22,22,23,24,26,27,28,29,29,29,
+ 31,33,34,35,35,35,36,38,39,42,44,44,45,45,
+ 45,47,48,52,59,66,67,69,69)
```

```
> table(edad)
```

```
edad
```

```
22 23 24 26 27 28 29 31 33 34 35 36 38 39 42 44 45 47 48 52 59 66 67 69
```

```
2 1 1 1 1 1 3 1 1 1 3 1 1 1 1 2 3 1 1 1 1 1 1 2
```

```
> max(table(edad))
```

```
[1] 3
```

```
> # Por lo tanto la moda es 29,35 y 45
```

Hay paquetes que la incorporan, como puede ser `\prettyR` que con la función `\Mode` calcula la moda de una variable (pero solo en el caso de que sea unimodal)

```

> library(prettyR)
> Mode(edad)
[1] ">1 mode"
> x<-c(1, 2, 3, 4, 5, 4, 3, 2, 1, 3)
> x
[1] 1 2 3 4 5 4 3 2 1 3
> Mode(x)
[1] "3"

```

Podemos distinguir también si los datos son continuos o discretos.

```

> # x discreta
> modad <- function(x) as.numeric(names(which.max(table(x))))
> # x es continua
> modac <- function(x){
+ dd <- density(x)
+ dd$x[which.max(dd$y)]
+ }
> # Ejemplo
> # x es discreta
> x <- rpois(100, 10)
> modad(x)
[1] 10
> table(x)
x
1 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 18
1 4 8 4 10 7 13 15 10 9 9 4 5 1
> # x es continua
> x <- rgamma(100, 3, 4)
> modac(x)

```

```
[1] 0.6471526
> dd <- density(x)
> plot(dd, type = 'l', las = 1)
> rug(x)
> abline(v = dd$x[which.max(dd$y)], col = 2)
```

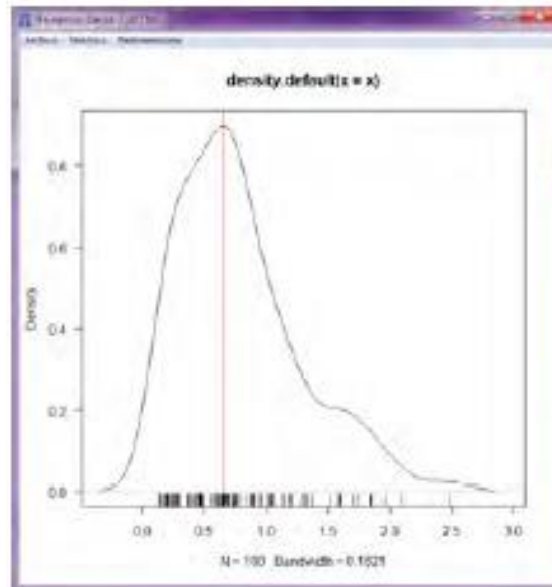


Figura 3. Moda – Software R

Mediana

La mediana es el valor de la variable que deja el mismo número de datos antes y después que él, una vez ordenados estos. De acuerdo con esta definición el conjunto de datos menores o iguales que la mediana representaran el 50% de los datos, y los que sean mayores que la mediana representara el otro 50% del total de datos de la muestra. La mediana coincide con el percentil 50, con el segundo cuartil y con el quinto decil.

```
> edad <- c(22,22,23,24,26,27,28,29,29,29,
+ 31,33,34,35,35,35,36,38,39,42,44,44,45,45,
+ 45,47,48,52,59,66,67,69,69)
> edad
[1] 22 22 23 24 26 27 28 29 29 29 31 33 34 35 35 35
[16] 36 38 39 42 44 44 45 45 45 47 48 52 59 66 67 69 69
```

```
> median(edad)
```

```
[1] 36
```

```
> # Vemos que también coincide con summary
```

```
> summary(edad)
```

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
22.00	29.00	36.00	39.91	45.00	69.00

Cuantiles

Los cuantiles son valores de la distribución que la dividen en partes iguales, es decir, en intervalos, que comprenden el mismo número de valores. Los más usados son los cuartiles, los deciles y los percentiles.

Los percentiles son 99 valores que dividen en cien partes iguales el conjunto de datos ordenados. Ejemplo, el percentil de orden 15 deja por debajo al 15% de las observaciones, y por encima queda el 85%.

Los cuartiles son los tres valores que dividen al conjunto de datos ordenados en cuatro partes iguales, son un caso particular de los percentiles:

- El primer cuartil Q1 es el menor valor que es mayor que una cuarta parte de los datos
- El segundo cuartil Q2 (la mediana), es el menor valor que es mayor que la mitad de los datos
- El tercer cuartil Q3 es el menor valor que es mayor que tres cuartas partes de los datos

Los deciles son los nueve valores que dividen al conjunto de datos ordenados en diez partes iguales, son también un caso particular de los percentiles.

```
> # Calculamos el 1o y 3o cuartil
```

```
> # el cuartil uno deja el 25% a la izquierda
```

```
> quantile(edad, probs=.25)
```

```
25%
```

```
26.5
```

> # el cuartil tres deja el 75% a la izquierda

```
> quantile(edad, probs=.75)
```

75%

35

> # el decil tres deja el 30% a la izquierda

```
> quantile(edad, probs=.3)
```

30%

27.4

> # el decil ocho deja el 80% a la izquierda

```
> quantile(edad, probs=.8)
```

80%

35

> # el percentil ochenta y uno deja el 81% a la izquierda

```
> quantile(edad, probs=.81)
```

81%

35

5.2. Curso Software R – Regresión

La regresión es una técnica estadística que analiza la relación de dos o más variables que principalmente se utiliza para inferir datos a partir de otros y hallar una respuesta de lo que puede suceder. Esta nos permite conocer el cambio en una de las variables llamadas respuesta y que corresponde a otra conocida como variable explicativa.

Se pueden encontrar varios tipos de regresión, por ejemplo:

- Regresión lineal simple
- Regresión múltiple (varias variables)
- Regresión logística
- Algunas ecuaciones de regresión son:
- Regresión Lineal: $y = A + Bx$
- Regresión Logarítmica: $y = A + B \ln(x)$

- Regresión Exponencial: $y = Ac(bx)$
- Regresión Cuadrática: $y = A + Bx + Cx^2$

Regresión lineal

La función en R para obtener modelos de regresión lineal simple, $Y=aX+b$, es `lm`, aunque también se puede utilizar esta función para el análisis de la varianza y análisis de covarianza.

- `a.docencia <- c(3,1,1,2,5,6,12,7,3,10,6,11,4,4,16,4,5,3,5,2)`
- `edad <- c(35,27,26,30,33,42,51,35,45,37,43,36,36,56,29,35,37,29,34,29)`
- `# Y=a~nos de docencia y X=edad`
- `lm(a.docencia~edad)->r1`
- `r1`

Call:

`lm(formula = a.docencia ~ edad)`

Coefficients:

(Intercept)	edad
1.3081	0.1156

Hay que tener en cuenta que el orden en el que se escriben las variables es de gran importancia, en este caso la variable dependiente es los años de docencia, por lo que pretendemos una ecuación de regresión ajustada del tipo:

$$y = b_0 + b_1x$$

Con y (edad) y x (años de docencia).

Siendo Intercept = b_0 , la ordenada en el origen de la recta de regresión y $x = b_1$, valor numérico del estimador.

Por lo tanto, la recta es: $y(x) = (1;3081) + (0;1156)x$

- `# X=edad y Y=a~nos de docencia`
- `lm(edad~a.docencia)->r2`
- `r2`

Call:

`lm(formula = edad ~ a.docencia)`

Coefficients:

```
(Intercept)      a.docencia
33.7407          0.4562
```

Ahora la variable dependiente es edad, por lo que pretendemos una ecuación de regresión ajustada del tipo:

$$x = a_0 + a_1y$$

En este caso $x(y) = (33;7407) - (0;4562)y$

Es importante tener controlados los elementos de la regresión, para ver cuál es cada uno utilizamos el argumento `\coe_cients` o `\coef`.

```
> coef(r1)
```

```
(Intercept) edad
1.308086 0.115639
```

```
> r1$coefficients
```

```
(Intercept) edad
1.308086 0.115639
```

```
> r1$coefficients[1]
```

```
(Intercept)
1.308086
```

```
> r1$coefficients[2]
```

```
edad
0.115639
```

```
> r2$coefficients
```

```
(Intercept) a.docencia
33.740741 0.456229
```

```
> r2$coefficients[1]
```

```
(Intercept)
33.74074
```

```
> r2$coefficients[2]
```

```
a.docencia
0.456229
```

Vamos a dibujar la recta de regresión para un ejemplo cualquiera:

```
> # Defino los datos
```

```
> x <- c(3, 5, 2, 3, 1, 4, 6, 4)
```

```

> y <- c(150, 150, 250, 200, 350, 200, 50, 125)
> # Defino la recta de regresión
> lm(y~x)->ryx
# Definimos el eje X
> litros <- seq(0:length(x))
> # Defino la recta
> precio <- (ryx$coefficients[1])+ (ryx$coefficients[2])*litros# Ecuación
ajustada
> #Dibujó los puntos, señalados con una X
> plot(x, y, pch="X", col=2, xlab="Litros", ylab="Precio")
> #Dibujó la recta
> lines(precio, col=4)

```

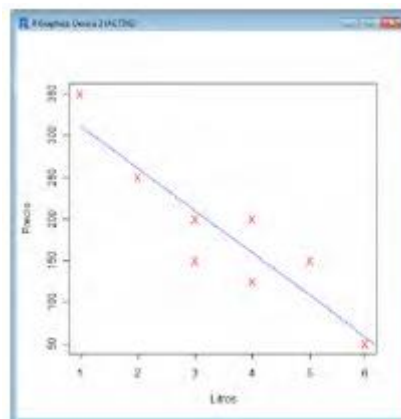


Figura 4. Regresión Lineal – Software R

Aunque una forma más fácil será con la función abline.

```

> # Creamos el diagrama de puntos
> plot(x, y)
> # Dibujamos la recta de regresión

```

```
> abline(lm(y ~ x))
```

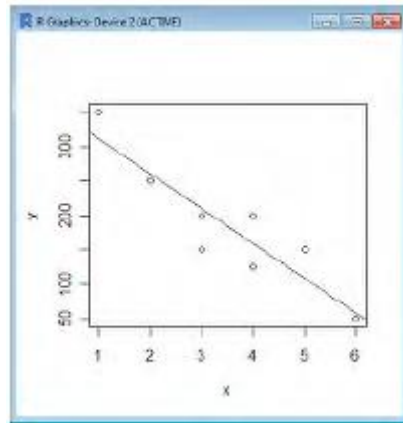


Figura 5. Regresión Lineal con función abline

```
> predict(ryx)
```

```
1 2 3 4 5 6 7
```

```
209.72222 108.33333 260.41667 209.72222 311.11111 159.02778 57.63889
```

```
8
```

```
159.02778
```

> # Son los valores de y cuando aplicamos la recta de regresión a los calores de x

Si lo que queremos es ajustar el modelo para poder usarlo posteriormente para predecir datos utilizaremos la función `\predict`". Esta función obtiene todas las posibles predicciones para la variable x según la posición en la que se encuentren sus datos.

Si queremos saber que valor dará el modelo cuando $x = 1$ que se encuentra en la posición 5 del vector, por lo que el valor predicho por el modelo es: 311.11111. Si lo que queremos es calcular los residuos, es decir la diferencia entre los valores reales de la variable y los predichos por el modelo utilizamos la función `\residuals`".

```
> residuals(ryx)
```

```
1
```

```
2
```

```
3
```

```
4
```

```
5
```

```
6
```

```
7
```

```
-59.722222 41.666667 -10.416667 -9.722222 38.888889 40.972222 -7.638889
```

```
8
```

```
-34.027778
```

Pero para tener un resumen de las características más importantes de un modelo de regresión utilizaremos la función `summary()`.

```
> summary(ryx)
```

Call:

```
lm(formula = y ~ x)
```

Residuals:

```
Min 1Q Median 3Q Max
```

```
-59.72 -16.32 -8.68 39.41 41.67
```

Coefficients:

```
Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
```

```
(Intercept) 361.806 36.482 9.917 6.07e-05 ***
```

```
x -50.694 9.581 -5.291 0.00185 **
```

```
---
```

```
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 40.65 on 6 degrees of freedom
```

```
Multiple R-squared: 0.8235, Adjusted R-squared: 0.7941
```

```
F-statistic: 28 on 1 and 6 DF, p-value: 0.001845
```

Donde `Residuals` es un resumen de los residuos obtenidos por el modelo.

`Coefficients` es una tabla con Estimate (valores de las estimaciones), sus errores estándar, el valor del estadístico y p-valor para las pruebas de hipótesis de los estimadores. Residual standard error es el valor del error estándar del residuo. Multiple R-squared es el valor del coeficiente de determinación. Y Adjusted R-squared es el valor ajustado del coeficiente de

determinación. El coeficiente de determinación es 0.8235 y el p-valor es 0.001845 por lo que existen diferencias

significativas.

Regresión Polinomial

Para calcular la función de regresión polinomial $Y = a_0 + a_1X + a_2X^2 + \dots + a_pX^p$ utilizamos la función `lm(y~x + I(x^2) + I(x^3) + \dots + I(x^p))`.

```
> # Cuadrática
```

```
> lm(y~x+x^2)
```

Call:

```
lm(formula = y ~ x + x^2)
```

```
Coefficients:
```

```
(Intercept) x
```

```
361.81 -50.69
```

```
> # Cubica
```

```
> lm(y~x+l(x^2)+l(x^3))
```

```
Call:
```

```
lm(formula = y ~ x + l(x^2) + l(x^3))
```

```
Coefficients:
```

(Intercept)	x	l(x^2)	l(x^3)
596.820	-314.035	80.044	-7.127

```
> # De grado cuatro
```

```
> lm(y~x+l(x^2)+l(x^3)+l(x^4))
```

```
Call:
```

```
lm(formula = y ~ x + l(x^2) + l(x^3) + l(x^4))
```

```
Coefficients:
```

```
(Intercept) x l(x^2) l(x^3) l(x^4)
```

```
404.112 14.090 -94.435 29.331 -2.604
```

Regresión Potencial

Para calcular la función de regresión potencial $Y = aX^b$ utilizamos la función $\text{lm}(\log(y) \sim \log(x))$.

```
> lm(log(y)~log(x))
```

```
Call:
```

```
lm(formula = log(y) ~ log(x))
```

```
Coefficients:
```

```
(Intercept) log(x)
```

```
6.0369 -0.8338
```

Regresión exponencial

Para calcular la función de regresión potencial $Y = e^{a+bX}$ utilizamos la función $\text{lm}(\log(y) \sim x)$.

```
> lm(log(y)~x)
```

```
Call:
```

lm(formula = log(y) ~ x)

Coefficients:

(Intercept) x

6.2048 -0.3179

Con "Intercept" el coeficiente "a" y "x" el coeficiente "b".

Regresión logarítmica

Para calcular la función de regresión logarítmica $Y = a + b \log(x)$ utilizamos la función `lm(y~log(x))`.

> lm(y~log(x))

Call:

lm(formula = y ~ log(x))

Coefficients:

(Intercept) log(x)

350.1 -146.3

Con "Intercept" el coeficiente "a" y "log(x)" el coeficiente "b".

Regresión hiperbólica

Para calcular la función de regresión hiperbólica $Y = a + bx$ utilizamos la función `lm(y~I(1=x))`.

> lm(y~I(1/x))

Call:

lm(formula = y ~ I(1/x))

Coefficients:

(Intercept) I(1/x)

72.45 295.18

Con "Intercept" el coeficiente "a" y "I(1/x)" el coeficiente "b".

Regresión doble inversa

Para calcular la función de regresión hiperbólica $Y = 1/a + bx$ utilizamos la función `lm(I(1=y)~I(1=x))`.

> lm(I(y)~I(1/x))

Call:

lm(formula = I(y) ~ I(1/x))

Coefficients:

(Intercept) 1(1/x)

72.45 295.18

Con "Intercept" el coeficiente "a" y "1(x)" el coeficiente "b".

5.3. Curso Software R – Correlación

Coeficiente de correlación

Para obtener el modelo de regresión no es suficiente con establecer la regresión, ya que es necesario evaluar que lo bueno que es el modelo de regresión obtenido. El coeficiente de correlación mide el grado de relación existente entre las variables. El valor de este coeficiente varía entre -1 y 1, pero en la práctica se trabaja con el valor absoluto de R.

El coeficiente de correlación entre dos variables aleatorias X e Y es el cociente de su covarianza por el producto de sus desviaciones típicas.

$$r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$$

El valor del coeficiente de correlación se clasifica según el valor de r:

- Si $r = 1$, existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada relación directa: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante.
- Si $0 < r < 1$, existe una correlación positiva.
- Si $r = 0$, no existe relación lineal. Pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes: pueden existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables.
- Si $-1 < r < 0$, existe una correlación negativa.
- Si $r = -1$, existe una correlación negativa perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamada relación inversa: cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en proporción constante.

Para calcular el coeficiente de correlación r podemos utilizar la función `cor` o calcularlo a partir de r^2 con `summary(lm(y~x))` calculando la raíz cuadrada de él.

```
> cor(x,y)
```

```
[1] -0.9074802
```

```
> # Esta función proporciona el signo de la dependencia
```

```
> summary(lm(y~x))
```

```
[1] 0.8235203
```

```
> # r cuadrado
```

```
> summary(lm(y~x))->r2
```

```
> sqrt(r2)
```

```
[1] 0.9074802
```

```
> # r en valor absoluto
```

5.4. Resultados de Pre Test - Post Test

Al realizar la prueba sin tener conocimiento del uso del software se evaluó los conocimientos acerca de la estadística descriptiva obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 4. Nivel de aprendizaje de estadística descriptiva – PRE TEST

Nivel	Estudiantes	Porcentaje
Alto	250	37%
Medio	302	45%
Bajo	122	18%
TOTAL	674	100%

Fuente: Elaboración propia del autor

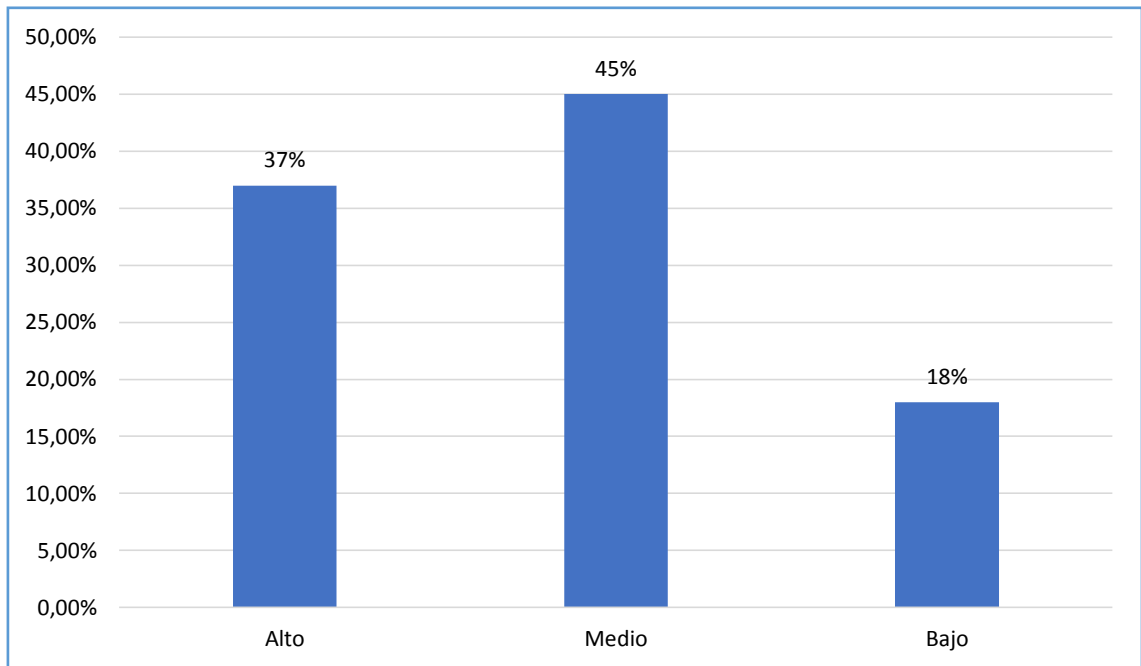


Figura 6. Nivel de aprendizaje de estadística descriptiva – PRE TEST

Como se puede apreciar se obtuvo en el pre-test que los estudiantes tenían un nivel alto acerca de los conocimientos de estadística descriptiva representando un 37%, 45% un nivel medio y 18% un nivel bajo.

Tabla 5. Nivel de aprendizaje de estadística descriptiva – POST TEST

Nivel	Estudiantes	Porcentaje
Alto	335	50%
Medio	298	44%
Bajo	41	6%
TOTAL	674	100%

Fuente: Elaboración propia del autor

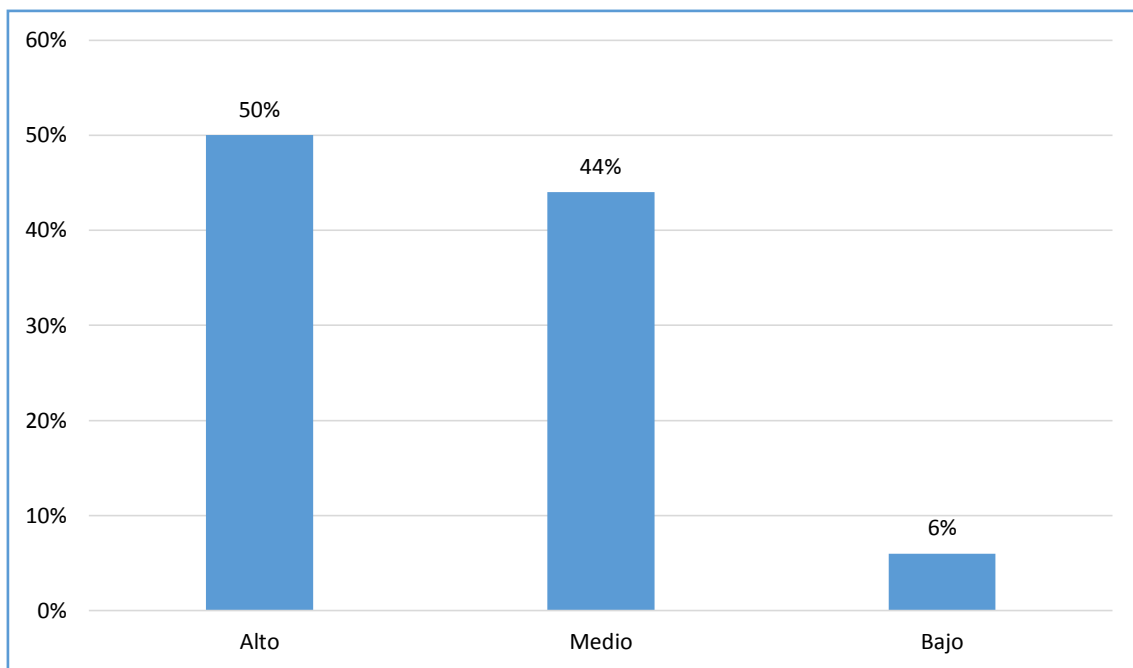


Figura 7. Nivel de aprendizaje de estadística descriptiva – POST TEST

Como se puede apreciar se obtuvo en el post-test que los estudiantes tenían un nivel alto acerca de los conocimientos de estadística descriptiva representando un 50%, 44% un nivel medio y 6% un nivel bajo.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

Hipótesis General

H₁: El Software R impacta en el aprendizaje de la estadística descriptiva en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

H₀: El Software R no impacta en el aprendizaje de la estadística descriptiva en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

Tabla 6. Correlación de Estadística Descriptiva en Pre y Post Test

				Pre Test Estadística Descriptiva	Post Test Estadística Descriptiva
Rho de Spearman	Pre Test	Estadística	Coeficiente de	1,000	,955
	Descriptiva		correlación		
			Sig. (bilateral)	.	,000
			N	674	674
	Post Test	Estadística	Coeficiente de	,955	1,000
	Descriptiva		correlación		
			Sig. (bilateral)	,000	.
			N	674	674

Fuente: Elaboración propia del autor

De los resultados se aprecia, el grado de relación entre las variables determinadas por el coeficiente Rho de Spearman = ,955 lo cual significa que existe una relación positiva y alta entre las variables, y cuyo p-valor calculado es < 0.05 , permite rechazar la hipótesis nula.

Por lo tanto:

El Software R impacta en el aprendizaje de la estadística descriptiva en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

Hipótesis Especifica 1

H₁: El Software R impacta en el aprendizaje de medidas de tendencia central en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

H₀: El Software R no impacta en el aprendizaje de medidas de tendencia central en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

Tabla 7. Correlación del aprendizaje de medidas de tendencia central

					Pre Test Medidas de Tendencia Central	Post Test Medidas de Tendencia Central
Rho de Spearman	Pre Test Tendencia Central	Medidas de	de	Coeficiente de correlación	1,000	,900
				Sig. (bilateral)	.	,000
				N	674	674
	Post Test Tendencia Central	Medidas de	de	Coeficiente de correlación	,900	1,000
				Sig. (bilateral)	,000	.
				N	674	674

Fuente: Elaboración propia del autor

De los resultados se aprecia, el grado de relación entre las variables determinadas por el coeficiente Rho de Spearman = ,900 lo cual significa que existe una relación positiva y alta entre las variables, y cuyo p-valor calculado es < 0.05, permite rechazar la hipótesis nula.

Por lo tanto:

El Software R impacta en el aprendizaje de medidas de tendencia central en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

Hipótesis Especifica 2

H₁: El Software R impacta en el aprendizaje de regresión en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

H₀: El Software R no impacta en el aprendizaje de regresión en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

Tabla 8. Correlación del aprendizaje de regresión

		Pre Test Regresión	Post Test Regresión
Rho de Spearman	Pre Test Regresión	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	674
	Post Test Regresión	Coeficiente de correlación	,890
		Sig. (bilateral)	.
		N	674

Fuente: Elaboración propia del autor

De los resultados se aprecia, el grado de relación entre las variables determinadas por el coeficiente Rho de Spearman = ,890 lo cual significa que existe una relación positiva y alta entre las variables, y cuyo p-valor calculado es < 0.05 , permite rechazar la hipótesis nula.

Por lo tanto:

El Software R impacta en el aprendizaje de regresión en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

Hipótesis Especifica 3

H₁: El Software R impacta en el aprendizaje de correlación en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

H₀: El Software R no impacta en el aprendizaje de correlación en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

Tabla 9. Correlación del aprendizaje de correlación por Software R

		Pre Test	Post Test
		Correlación	Correlación
Rho de Spearman	Pre Test Correlación	1,000	,899
	Coefficiente de correlación		
	Sig. (bilateral)	.	.
	N	674	674
Post Test Correlación	Post Test Correlación	,899	1,000
	Coefficiente de correlación		
	Sig. (bilateral)	.	.
	N	674	674

Fuente: Elaboración propia del autor

De los resultados se aprecia, el grado de relación entre las variables determinadas por el coeficiente Rho de Spearman = ,899 lo cual significa que existe una relación positiva y alta entre las variables, y cuyo p-valor calculado es < 0.05 , permite rechazar la hipótesis nula.

Por lo tanto:

El Software R impacta en el aprendizaje de correlación en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares

En la investigación realizada por Vargas, Arregocés, Solano y Peña en el 2021 la cual planteó como objetivo analizar como la incorporación de la estrategia pedagógica de aprendizaje basada en proyectos permite fortalecer la enseñanza de estadística descriptiva en el programa de negocios internacionales de la Universidad de La Guajira (Colombia). Los resultados muestran que las

actividades que integran las tecnologías de la información y comunicación (TIC) permiten un mayor dominio a los estudiantes en el manejo de datos estadísticos contextualizados. Los resultados obtenidos fueron que en los foros virtuales, los estudiantes de forma individual realizaron sus aportes y en algunos casos plantearon preguntas referentes a la temática tratada, con el fin de buscar en el docente o en sus compañeros respuesta a sus inquietudes, este espacio asincrónico facilitó la comunicación, incentivando así el aprendizaje colectivo; los foros y vídeos tutoriales lograron dinamizar la formación, ya que la comunicación pasó a ser bidireccional, donde los estudiantes plantean sus dudas o preguntas y el docente o los mismos compañeros aclaraban y daban respuestas, situación que ocurría escasamente en el aula de clases cuando la formación era de corte tradicional. Esto se ve de manera similar en nuestra investigación en la cual las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) desempeñan un papel crucial en la educación al facilitar el acceso a una variedad de recursos, promover la interactividad y participación estudiantil, permitir la personalización del aprendizaje, fomentar la colaboración y comunicación, desarrollar habilidades tecnológicas y ofrecer flexibilidad en los métodos de enseñanza. Además, las TIC posibilitan la evaluación efectiva y la retroalimentación inmediata, contribuyendo así a un entorno educativo más dinámico, adaptativo y centrado en el estudiante, en línea con las demandas actuales de la sociedad y el mundo laboral.

En la investigación realizada por Ibáñez, Maurandi y Castejón en el 2022 la cual titula planteó como objetivo conocer la percepción que tuvo el alumnado del Grado en Educación Primaria de una universidad estatal sobre la implementación virtual de una serie de actividades prácticas durante el confinamiento establecido por la COVID-19, en relación con la adquisición de las competencias en su formación matemático-estadística. Los resultados fueron que un alto grado de acuerdo entre los encuestados sobre el hecho de que eran actividades apropiadas para su formación universitaria (75,6% en el ítem 1 con valores de 5 a 7 en la escala), y que usarían métodos parecidos para su docencia cuando sean profesionales en activo (64% en el ítem 4 en el rango 5-7). Además, en consonancia con esta última apreciación, un 59,3% opinó que serían

actividades que podrían adaptar en un futuro para realizar con sus estudiantes (ítem 3). Por último, un 57% opinó de forma favorable sobre el hecho de la mejora de su actitud hacia las matemáticas tras la realización de estas actividades, frente a un 26,7% que marcó opciones que mostraban desacuerdo (rango 1 a 3); el análisis descriptivo de los ítems que medían la evaluación desde el punto de vista de los participantes sobre el grado de adquisición de las competencias de materia (tabla 2 y figura 3) reveló que el 74,4% de los participantes tuvieron un alto grado de acuerdo (rango 5-7 en la escala) en que la CM3 “Desarrollar y evaluar contenidos del currículo mediante recursos didácticos (programas informáticos generales y matemáticos, tecnología de la información y de la comunicación y materiales didácticos) para manejar el proceso de enseñanza-aprendizaje” (ítem 7) era una competencia desarrollada con la actividad planteada, seguida en grado de acuerdo por la CM4 “Analizar, razonar y comunicar propuestas matemáticas” (ítem 8) con un 71,8% de estudiantes de acuerdo. Esto se ve reflejado de manera similar en nuestra investigación dado que la percepción de los estudiantes en un aula virtual impacta directamente en su motivación, participación y comprensión del contenido matemático. Cuando los alumnos perciben la plataforma virtual como accesible, amigable y bien estructurada, es más probable que se involucren activamente en las actividades de aprendizaje. La presentación visual de conceptos matemáticos, la interactividad y el feedback inmediato dentro del entorno virtual influyen en la comprensión y retención de los contenidos. Además, la percepción positiva de la colaboración en línea, la claridad de las instrucciones y la utilidad de los recursos digitales pueden mejorar la actitud de los estudiantes hacia las matemáticas. Por lo tanto, la consideración y mejora de la percepción de los alumnos en un aula virtual son elementos cruciales para optimizar el proceso de aprendizaje de las matemáticas en un entorno digital.

En la investigación realizada por López en el 2016 la cual planteó como objetivo Describir los diversos usos que se puede dar al programa R en la enseñanza de la estadística. Los resultados fueron que los participantes del taller manifestaron tener poco contacto con programas estadísticos que sirvieran de apoyo para el trabajo en el aula con estas características. Sin embargo, consideraron y

discutieron aspectos centrados en la incidencia de esta propuesta en los procesos y resulta dos del aprendizaje de los temas relacionados con la estadística descriptiva. Resaltaron la fortaleza del programa R al facilitar a los estudiantes una aproximación a los conceptos con relativa facilidad, además de permitir realizar estimaciones con cualquier tipo de datos numéricos, con alto nivel de confiabilidad. Se mencionaron las bondades del programa, al permitir visualizar los resultados que obtienen al manipular formulas y funciones propias del programa R. Esto se ve reflejado de manera similar en nuestra investigación en la cual la influencia del software R en el aprendizaje de la estadística descriptiva es significativa, ya que proporciona a los estudiantes una plataforma poderosa y versátil para analizar datos de manera efectiva. R permite la implementación práctica de conceptos estadísticos a través de funciones específicas, gráficos y herramientas estadísticas integradas. Los estudiantes pueden aplicar directamente los métodos de estadística descriptiva, como la media, la mediana, la desviación estándar y la creación de histogramas, utilizando comandos específicos en R. Este enfoque práctico no solo refuerza la comprensión teórica de los conceptos estadísticos, sino que también desarrolla habilidades prácticas en el manejo de datos, promoviendo así un aprendizaje más profundo y aplicado de la estadística descriptiva.

En la investigación realizada por Ramos en el 2019 la cual planteó como objetivo analizar los factores implicados en los procesos de enseñanza que impactan en el aprendizaje de la estadística en el contexto universitario. Los resultados fueron que un modelo didáctico no surge de la nada, sino que son producto de las prácticas docentes, su organización didáctica y los esfuerzos colaborativos. Los modelos culturales se refieren a modelos didácticos, principalmente utilizados en el nivel escolar, pero cabe señalar que es posible aplicarlos en niveles superiores, pero como habrá deducido el lector, principalmente con los modelos culturales se atiende al nivel de la alfabetización estadística. Asimismo, explica que los modelos culturales se centran en aquello que la cultura ha validado, lo que significa que “aquello que se aprende se replica”. Es decir que tienen un componente orientado hacia lo pragmático. En estos modelos, se considera la división entre: modelos interpretativos (MI), que se caracterizan por comprender

la entrega de la información ya procesada para ser leída e interpretada por el estudiante; y modelos operativos (MO), que se caracterizan por establecer el análisis exploratorio y operativo de los datos a través del uso de estadígrafos de tendencia central, para describir la información; y el modelo productivo investigativo (MPI), que se caracteriza por generar información de carácter original, utilizando la metodología de investigación. Esto es similar a lo encontrado en nuestra investigación en la cual el aprendizaje de la estadística se ve fuertemente influenciado por diversos factores, siendo la claridad conceptual y la aplicación práctica de los métodos estadísticos dos elementos cruciales. La comprensión profunda de los conceptos estadísticos, su relevancia y utilidad en contextos reales, así como la capacidad para relacionar teoría y aplicación práctica, impactan positivamente en el aprendizaje. Además, el entorno de enseñanza, la calidad de los recursos didácticos, la interactividad en las clases y el uso efectivo de herramientas tecnológicas, como software estadístico, contribuyen a un aprendizaje más efectivo. La motivación del estudiante, la experiencia previa con matemáticas y la capacidad para abordar problemas estadísticos complejos también son factores que influyen en el proceso de aprendizaje de la estadística. En conjunto, estos elementos forman un entramado interrelacionado que moldea la efectividad del aprendizaje estadístico.

6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes

En primer lugar, se establece el respeto integral hacia los participantes, asegurando la confidencialidad y privacidad de la información recopilada. Se implementarán procedimientos claros de consentimiento informado, garantizando la participación voluntaria y plenamente consciente de cada estudiante involucrado en el estudio.

En segundo lugar, se llevará a cabo la investigación con la máxima precisión y objetividad, evitando cualquier sesgo en la recopilación y análisis de datos. Los investigadores se comprometen a presentar resultados verídicos y no distorsionados, manteniendo la integridad académica y respetando la verdad

científica. Cualquier conflicto de intereses será revelado de manera transparente, asegurando la imparcialidad en la interpretación de los hallazgos.

En tercer lugar, se resalta la responsabilidad hacia la comunidad académica y científica en general. Los resultados de esta investigación se compartirán de manera abierta y accesible, contribuyendo al conocimiento en el campo de la educación estadística y el uso de herramientas como el software R. Además, cualquier metodología empleada será detallada de manera que otros investigadores puedan replicar y validar los resultados, fomentando así la transparencia y la construcción colectiva del conocimiento en la disciplina. En resumen, esta investigación se compromete a mantener altos estándares éticos, promoviendo la integridad, la transparencia y el beneficio a la comunidad académica.

CONCLUSIONES

Primera conclusión:

El Software R impacta en el aprendizaje de la estadística descriptiva en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

Segunda conclusión:

El Software R impacta en el aprendizaje de medidas de tendencia central en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

Tercera conclusión:

El Software R impacta en el aprendizaje de regresión en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

Cuarta conclusión:

El Software R impacta en el aprendizaje de correlación en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere extender la investigación a otras facultades dentro de la universidad o incluso a otras instituciones educativas. Esto permitirá evaluar la generalización de los beneficios del software R en el aprendizaje de la estadística descriptiva y determinar si existen diferencias significativas entre distintos contextos académicos.
- Se recomienda la creación de recursos complementarios, como tutoriales interactivos o guías específicas, que ayuden a los estudiantes a utilizar de manera efectiva el software R para el análisis estadístico. Esto podría incluir material didáctico adaptado al contexto de la ingeniería eléctrica y electrónica, con ejemplos y aplicaciones prácticas relevantes para los estudiantes de esta disciplina.
- Para comprender mejor el impacto a largo plazo del uso del software R en el aprendizaje de la estadística descriptiva, se sugiere realizar un seguimiento continuo de los estudiantes a lo largo de su trayectoria académica. Esto permitirá evaluar si las habilidades adquiridas se transfieren a cursos posteriores y si persisten en el ámbito profesional.
- Realizar un estudio específico para identificar las posibles barreras que los estudiantes podrían enfrentar al utilizar el software R y los factores que facilitan su adopción. Estos hallazgos pueden informar estrategias para superar obstáculos y mejorar la implementación del software, garantizando así una experiencia de aprendizaje más efectiva.
- Para obtener una comprensión más completa de las opciones disponibles, se recomienda comparar el impacto del software R con otros programas estadísticos ampliamente utilizados en entornos académicos y profesionales. Esto proporcionaría información valiosa sobre las fortalezas específicas de R en comparación con otras herramientas y podría orientar a futuros programas de enseñanza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VARGAS, Javier; ARREGOCÉS, Isabel; SOLANO, Andrés y PEÑA, Katia. Aprendizaje basado en proyectos soportado en un diseño tecno-pedagógico para la enseñanza de la estadística descriptiva. Revista Formación Universitaria [en línea]. marzo-mayo 2021, vol. 14, n. °6. [Fecha de consulta: 25 de marzo del 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000600077>

IBÁÑEZ López, Francisco; MAURANDI López, Antonio y CASTEJÓN Mochón, José. Docencia práctica virtual y adquisición de competencias en la formación estadística de maestros durante el confinamiento sanitario. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática [en línea]. Febrero – abril 2022, vol. 16, n. °2. [Fecha de consulta: 25 de marzo del 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.30827/pna.v16i2.21364>

LÓPEZ Cervantes, Albeiro. Usos del programa R en la enseñanza de la estadística. Revista Acta Latinoamericana de Matemática Educativa [en línea]. julio – setiembre 2016, vol. 1, n. °1. [Fecha de consulta: 25 de marzo del 2023]. Disponible en: <http://funes.uniandes.edu.co/11865/>

RAMOS Vargas, Luis. La educación estadística en el nivel universitario: retos y oportunidades. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria [en línea]. julio – diciembre 2019, vol. 13, n. °2. [Fecha de consulta: 25 de marzo del 2023]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.1081>

VENABLES, W. y SMITH, D. An Introduction to R. R Foundation for Statistical Computing [en línea]. enero-marzo 2023, vol. 1, n. °1. [Fecha de consulta: 25 de marzo del 2023]. Disponible en: <https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-intro.pdf>

RODRÍGUEZ Silva, José. ¿Qué puede hacer el software R para resolver tus problemas? Revista Digital Universitaria [en línea]. mayo-junio 2019, vol. 20, n. °3. [Fecha de consulta: 25 de marzo del 2023]. Disponible en: http://www.revista.unam.mx/wp-content/uploads/v20_n3_a5_Qu%C3%A9-puede-hacer-el-software-R-para-resolver-tus-problemas.pdf

FERNÁNDEZ Lizana, M. Ventajas de R como herramienta para el Análisis y Visualización de datos en Ciencias Sociales. Revista Científica de la UCSA [en línea]. agosto – octubre 2020, vol. 7, n. ° 2. [Fecha de consulta: 25 de marzo del 2023]. Disponible en: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S2409-87522020000200097&script=sci_arttext

LÁZARO Alvarez, Niurys, CALLEJAS Carrión, Zoraida y GRIOL Barres, David. Utilización del software SPSS para identificar factores predictivos de deserción estudiantil. Revista Luz [en línea]. enero-marzo 2022, vol. 21, no. 1. [Fecha de consulta: 1 de julio del 2023]. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1814-151X2022000100038&script=sci_arttext&lng=en

MAMANI Rosas, Luciano y DÍAZ Palacios, Ronald. Actitudes hacia la estadística descriptiva y el aprendizaje en alumnos del quinto grado de educación secundaria de la I.E. “Héroes del Cenepa” del distrito de el tambo, Huancayo. Tesis de Licenciatura en Pedagogía y Humanidades, Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Educación, 2017. 120 pp.

SÁNCHEZ Villena, Andy. Uso de programas estadísticos libres para el análisis de datos: Jamovi, Jasp y R. Revis Perspectiva [en línea]. diciembre – marzo 2019, vol. 20, n. °1. [Fecha de consulta: 30 de enero del 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.33198/rp.v20i1.00026>

CONTENTO Rubio, Manuel. Estadística con aplicaciones en R [en línea]. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2019. [Fecha de consulta: 30 de enero del 2023]. Disponible en <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/21660>. ISBN: 978-958-725-273-6

GUERRA Véliz, Yusimí; AGUILAR García, Andier y LEYVA Haza, Julio. Aprendizaje de la estadística descriptiva en secundaria básica con datos provenientes del consumo de energía. Revista Horizonte de la ciencia [en línea]. abril – agosto 2021, vol. 11, n. °21. [Fecha de consulta: 30 de enero del 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2021.21.906>

ÁLVAREZ Pardo, Elen y BARREDA Jorge, Liset. La estadística descriptiva en la formación investigativa del instructor de arte. Revista Conrado [en línea]. abril – junio 2020, vol. 16, n. °73. [Fecha de consulta: 30 de enero del 2023]. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000200100

ANEXOS

ANEXO N.º 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA: SOFTWARE R APLICADO AL APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA EN ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, 2023

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
General:	General:	Principal:	V.I. Software R	Programación	Implementación en cursos estadísticos	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Descriptiva Correlacional DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: No experimental MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo POBLACIÓN: La población estará conformada por los estudiantes de la FIEE de la UNAC que estén llevando el curso de
¿De qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de la estadística descriptiva en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023?	Determinar de qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de la estadística descriptiva en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.	El Software R impacta en el aprendizaje de la estadística descriptiva en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.		Algoritmos		
Específicos:	Específicos:	Secundarias		Gráficos		
¿De qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de medidas de tendencia central en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023?	Determinar de qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de medidas de tendencia central en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.	El Software R impacta en el aprendizaje de medidas de tendencia central en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.	V.D. Aprendizaje de Estadística Descriptiva	Medidas de tendencia central	Notas de estudiantes	
¿De qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de regresión en estudiantes de la Facultad de Ingeniería	Determinar de qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de regresión en estudiantes de la Facultad de	El Software R impacta en el aprendizaje de regresión en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y		Regresión		

Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023?	Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.	Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.				estadística descriptiva
¿De qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de correlación en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023?	Determinar de qué manera el Software R impacta en el aprendizaje de correlación en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.	El Software R impacta en el aprendizaje de correlación en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, 2023.		Correlación		MUESTRA: La muestra será un conjunto representativo de los estudiantes de la FIEE de la UNAC que estén llevando el curso de estadística descriptiva

ANEXO Nº 02: INSTRUMENTO

EXAMEN PARA ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

El examen estará dividido en 3 apartados en los cuales se evaluará las medidas de tendencia central, la regresión y la correlación.

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL

1. ¿Cómo calcular la media aritmética en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: La media aritmética se puede calcular en R utilizando la función `mean()`. Por ejemplo, si tenemos un vector de datos llamado "x", podemos calcular la media aritmética de la siguiente manera: `mean(x)`.

2. ¿Cómo calcular la mediana en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: La mediana se puede calcular en R utilizando la función `median()`. Por ejemplo, si tenemos un vector de datos llamado "x", podemos calcular la mediana de la siguiente manera: `median(x)`.

3. ¿Cómo calcular la moda en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: La moda se puede calcular en R utilizando la función `Mode()` (que debe ser definida previamente). Por ejemplo, si tenemos un vector de datos llamado "x", podemos calcular la moda de la siguiente manera: `Mode(x)`.

4. ¿Cómo calcular el rango en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: El rango se puede calcular en R restando el valor mínimo del valor máximo en un conjunto de datos. Por ejemplo, si tenemos un vector de datos llamado "x", podemos calcular el rango de la siguiente manera: `max(x) - min(x)`.

5. ¿Cómo calcular la desviación estándar en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: La desviación estándar se puede calcular en R utilizando la función `sd()`. Por ejemplo, si tenemos un vector de datos llamado "x", podemos calcular la desviación estándar de la siguiente manera: `sd(x)`.

6. ¿Cómo calcular el coeficiente de variación en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: El coeficiente de variación se puede calcular en R dividiendo la desviación estándar por la media y multiplicando por 100. Por ejemplo, si tenemos un vector de datos llamado "x", podemos calcular el coeficiente de variación de la siguiente manera: `(sd(x) / mean(x)) * 100`.

7. ¿Cómo calcular el percentil en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: El percentil se puede calcular en R utilizando la función `quantile()`. Por ejemplo, si tenemos un vector de datos llamado "x" y queremos calcular el percentil 75, podemos hacerlo de la siguiente manera: `quantile(x, 0.75)`.

8. ¿Cómo calcular el cuartil en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: El cuartil se puede calcular en R utilizando la función `quantile()`. Por ejemplo, si tenemos un vector de datos llamado "x" y queremos calcular el primer cuartil, podemos hacerlo de la siguiente manera: `quantile(x, 0.25)`.

9. ¿Cómo calcular el decil en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: El decil se puede calcular en R utilizando la función `quantile()`. Por ejemplo, si tenemos un vector de datos llamado "x" y queremos calcular el decil 5, podemos hacerlo de la siguiente manera: `quantile(x, 0.5)`.

10. ¿Cómo calcular el percentil rango medio en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: El percentil rango medio se puede calcular en R utilizando la función `median()`. Por ejemplo, si tenemos un vector de datos llamado "x" y queremos calcular el percentil rango medio, podemos hacerlo de la siguiente manera: `median(quantile(x, c(0.25, 0.75)))`.

REGRESIÓN

1. ¿Cómo realizar una regresión lineal simple en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: Se puede realizar una regresión lineal simple en R utilizando la función `lm()`. Por ejemplo, si tenemos un conjunto de datos llamado "datos" con dos variables "x" y "y", podemos realizar una regresión lineal simple de "y" en función de "x" de la siguiente manera: `lm(y ~ x, data = datos)`.

2. ¿Cómo calcular el coeficiente de correlación en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: El coeficiente de correlación se puede calcular en R utilizando la función `cor()`. Por ejemplo, si tenemos un conjunto de datos llamado "datos" con dos variables "x" y "y", podemos calcular el coeficiente de correlación de la siguiente manera: `cor(datos$x, datos$y)`.

3. ¿Cómo graficar una regresión lineal en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: Se puede graficar una regresión lineal en R utilizando la función `plot()` y la función `abline()`. Por ejemplo, si tenemos un conjunto de datos llamado "datos" con dos variables "x" y "y", podemos graficar una regresión lineal de "y" en función de "x" de la siguiente manera: `plot(datos$x, datos$y); abline(lm(y ~ x, data = datos))`.

4. ¿Cómo calcular el error estándar de la estimación en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: El error estándar de la estimación se puede calcular en R utilizando la función `summary()` y extrayendo el valor de la desviación estándar residual. Por ejemplo, si tenemos una regresión lineal simple llamada "reg" podemos calcular el error estándar de la estimación de la siguiente manera: `summary(reg)$sigma`.

5. ¿Cómo calcular el coeficiente de determinación en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: El coeficiente de determinación se puede calcular en R utilizando la función `summary()` y extrayendo el valor del cuadrado del coeficiente de correlación. Por ejemplo, si tenemos una regresión lineal simple llamada "reg" podemos calcular el coeficiente de determinación de la siguiente manera: `summary(reg)$r.squared^2`.

6. ¿Cómo realizar una regresión lineal múltiple en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: Se puede realizar una regresión lineal múltiple en R utilizando la función `lm()`. Por ejemplo, si tenemos un conjunto de datos llamado "datos" con tres variables "x1", "x2" y "y", podemos realizar una regresión lineal múltiple de "y" en función de "x1" y "x2" de la siguiente manera: `lm(y ~ x1 + x2, data = datos)`.

7. ¿Cómo calcular el coeficiente de determinación ajustado en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: El coeficiente de determinación ajustado se puede calcular en R utilizando la función `summary()` y extrayendo el valor del coeficiente de determinación ajustado. Por ejemplo, si tenemos una regresión lineal múltiple llamada "reg" podemos calcular el coeficiente de determinación ajustado de la siguiente manera: `summary(reg)$adj.r.squared`.

8. ¿Cómo graficar una regresión lineal múltiple en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: Se puede graficar una regresión lineal múltiple en R utilizando la función `plot3d()` del paquete "rgl". Por ejemplo, si tenemos un conjunto de datos llamado "datos" con tres variables "x1", "x2" y "y", podemos graficar una regresión lineal múltiple de "y" en función de "x1" y "x2" de la siguiente manera: `plot3d(datos$x1, datos$x2, datos$y, type = "s", col = "blue"); planes3d(lm(y ~ x1 + x2, data = datos), col = "red")`.

9. ¿Cómo realizar una regresión logística en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: Se puede realizar una regresión logística en R utilizando la función `glm()`. Por ejemplo, si tenemos un conjunto de datos llamado "datos" con dos variables "x" y "y" (donde "y" es una variable binaria), podemos realizar una regresión logística de "y" en función de "x" de la siguiente manera: `glm(y ~ x, data = datos, family = binomial)`.

10. ¿Cómo calcular el coeficiente de determinación de una regresión logística en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: El coeficiente de determinación de una regresión logística no se puede calcular directamente en R. En su lugar, se puede calcular el pseudo R-cuadrado de McFadden utilizando la función `PseudoR2()` del paquete "pscl". Por ejemplo, si tenemos una regresión logística llamada "reg" podemos calcular el pseudo R-cuadrado de McFadden de la siguiente manera: `PseudoR2(reg, which = "McFadden")`.

CORRELACIÓN

1. ¿Cómo calcular la correlación de Pearson en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: La correlación de Pearson se puede calcular en R utilizando la función `cor()`. Por ejemplo, si tenemos un conjunto de datos llamado "datos" con dos variables "x" y "y", podemos calcular la correlación de Pearson de la siguiente manera: `cor(datos$x, datos$y, method = "pearson")`.

2. ¿Cómo calcular la correlación de Spearman en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: La correlación de Spearman se puede calcular en R utilizando la función `cor()`. Por ejemplo, si tenemos un conjunto de datos llamado "datos" con dos variables "x" y "y", podemos calcular la correlación de Spearman de la siguiente manera: `cor(datos$x, datos$y, method = "spearman")`.

3. ¿Cómo calcular la correlación de Kendall en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: La correlación de Kendall se puede calcular en R utilizando la función `cor()`. Por ejemplo, si tenemos un conjunto de datos llamado "datos" con dos variables "x" y "y", podemos calcular la correlación de Kendall de la siguiente manera: `cor(datos$x, datos$y, method = "kendall")`.

4. ¿Cómo graficar una matriz de correlación en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: Se puede graficar una matriz de correlación en R utilizando la función `corrplot()` del paquete "corrplot". Por ejemplo, si tenemos un conjunto de datos llamado "datos" con varias variables, podemos graficar una matriz de correlación de la siguiente manera: `corrplot(cor(datos), method = "circle")`.

5. ¿Cómo calcular la correlación parcial en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: La correlación parcial se puede calcular en R utilizando la función `pcor.test()` del paquete "ppcor". Por ejemplo, si tenemos un conjunto de datos llamado "datos" con tres variables "x1", "x2" y "y", podemos calcular la correlación parcial entre "x1" y "y" controlando por "x2" de la siguiente manera: `pcor.test(datos$x1, datos$y, datos$x2)$estimate`.

6. ¿Cómo graficar una matriz de dispersión en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: Se puede graficar una matriz de dispersión en R utilizando la función `pairs()`. Por ejemplo, si tenemos un conjunto de datos llamado "datos" con varias variables, podemos graficar una matriz de dispersión de la siguiente manera: `pairs(datos)`.

7. ¿Cómo calcular la autocorrelación en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: La autocorrelación se puede calcular en R utilizando la función `acf()`. Por ejemplo, si tenemos un conjunto de datos llamado "datos", podemos calcular la autocorrelación de la siguiente manera: `acf(datos)`.

8. ¿Cómo graficar la autocorrelación en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: Se puede graficar la autocorrelación en R utilizando la función `plot.acf()`. Por ejemplo, si tenemos un conjunto de datos llamado "datos", podemos graficar la autocorrelación de la siguiente manera: `plot.acf(acf(datos))`.

9. ¿Cómo calcular la correlación canónica en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: La correlación canónica se puede calcular en R utilizando la función `cancor()`. Por ejemplo, si tenemos dos conjuntos de datos llamados "datos1" y "datos2" con varias variables, podemos calcular la correlación canónica de la siguiente manera: `cancor(datos1, datos2)`.

10. ¿Cómo graficar la correlación canónica en el software R? Brinda un ejemplo.

Respuesta: Se puede graficar la correlación canónica en R utilizando la función `plot.cancor()`. Por ejemplo, si tenemos dos conjuntos de datos llamados "datos1" y "datos2" con varias variables, podemos graficar la correlación canónica de la siguiente manera: `plot.cancor(cancor(datos1, datos2))`.

ANEXO N.º 03: BASE DE DATOS

Nº	ESTADISTICA DESCRIPTIVA						TOTAL	TOTAL
	MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL		REGRESION		CORRELACIÓN		PRE	POST
	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST		
1	13	14	4	5	2	3	8	9
2	9	10	2	3	4	5	13	14
3	14	15	7	8	5	6	6	7
4	18	19	7	8	7	8	15	17
5	13	14	1	2	5	6	19	17
6	13	14	11	12	7	8	7	10
7	13	14	12	13	8	9	20	19
8	14	15	5	6	4	5	12	15
9	15	16	9	10	7	8	11	12
10	20	20	10	11	8	9	5	7
11	6	7	15	16	4	5	16	18
12	6	7	4	5	5	6	8	11
13	9	10	2	3	9	10	11	12
14	6	7	12	13	4	5	20	17
15	20	20	6	7	6	7	19	20
16	15	16	13	14	9	10	9	12
17	14	15	2	3	1	2	8	11
18	10	11	2	3	10	11	19	19
19	6	7	10	11	7	8	11	12
20	7	8	4	5	10	11	12	14
21	14	15	3	4	6	7	12	14
22	19	20	12	13	3	4	6	9
23	5	6	2	3	4	5	7	10
24	7	8	2	3	8	9	20	19
25	17	18	15	16	9	10	15	17
26	19	20	7	8	8	9	7	8
27	9	10	4	5	8	9	18	20
28	9	10	4	5	8	9	6	7
29	7	8	6	7	9	10	11	12
30	5	6	9	10	9	10	6	9
31	11	12	12	13	1	2	12	15
32	12	13	3	4	1	2	18	19
33	11	12	2	3	2	3	5	8
34	16	17	1	2	4	5	17	19
35	16	17	13	14	9	10	18	19
36	6	7	7	8	1	2	14	15
37	12	13	9	10	3	4	5	6
38	12	13	8	9	9	10	15	18
39	10	11	7	8	4	5	20	19
40	13	14	7	8	3	4	16	19
41	13	14	11	12	2	3	11	13
42	10	11	3	4	5	6	8	9
43	18	19	15	16	5	6	14	15

44	6	7	13	14	8	9	9	10
45	18	19	7	8	4	5	9	10
46	17	18	2	3	5	6	16	17
47	6	7	1	2	5	6	14	15
48	15	16	14	15	9	10	20	17
49	13	14	15	16	9	10	8	10
50	17	18	9	10	7	8	19	20
51	19	20	9	10	8	9	12	15
52	6	7	2	3	5	6	6	9
53	14	15	13	14	10	11	9	11
54	7	8	6	7	10	11	12	14
55	20	20	9	10	2	3	20	17
56	5	6	4	5	1	2	11	13
57	18	19	1	2	5	6	18	20
58	5	6	13	14	4	5	14	17
59	11	12	6	7	9	10	16	19
60	17	18	11	12	1	2	20	17
61	6	7	12	13	2	3	8	9
62	14	15	11	12	4	5	5	8
63	18	19	6	7	10	11	9	11
64	18	19	5	6	4	5	10	11
65	7	8	11	12	2	3	10	12
66	10	11	5	6	3	4	10	11
67	10	11	13	14	2	3	6	7
68	19	20	10	11	7	8	15	18
69	18	19	14	15	10	11	11	14
70	14	15	8	9	5	6	15	17
71	7	8	1	2	8	9	12	15
72	8	9	5	6	1	2	8	11
73	20	20	11	12	10	11	18	19
74	10	11	3	4	7	8	5	8
75	13	14	15	16	6	7	12	14
76	14	15	9	10	10	11	8	10
77	15	16	6	7	1	2	14	15
78	9	10	1	2	3	4	5	8
79	6	7	15	16	6	7	6	7
80	14	15	7	8	1	2	14	15
81	15	16	7	8	9	10	16	19
82	13	14	2	3	1	2	13	14
83	17	18	10	11	3	4	9	12
84	20	20	9	10	4	5	11	12
85	16	17	8	9	6	7	8	11
86	6	7	11	12	7	8	13	16
87	11	12	2	3	7	8	13	16
88	12	13	14	15	6	7	14	16
89	16	17	8	9	5	6	16	17

90	5	6	3	4	4	5	11	14
91	20	20	14	15	7	8	14	15
92	7	8	4	5	6	7	12	15
93	7	8	1	2	5	6	18	19
94	12	13	4	5	9	10	19	20
95	7	8	8	9	5	6	5	6
96	9	10	7	8	4	5	9	10
97	18	19	7	8	4	5	13	16
98	16	17	3	4	8	9	14	15
99	16	17	3	4	9	10	12	15
100	20	20	15	16	9	10	7	10
101	15	16	7	8	7	8	10	11
102	13	14	12	13	6	7	11	12
103	7	8	15	16	10	11	15	18
104	10	11	7	8	9	10	14	15
105	12	13	4	5	1	2	15	18
106	9	10	2	3	2	3	11	14
107	12	13	4	5	3	4	19	19
108	7	8	6	7	10	11	17	18
109	19	20	3	4	3	4	20	17
110	10	11	4	5	9	10	8	11
111	5	6	2	3	9	10	13	14
112	20	20	3	4	6	7	16	18
113	15	16	1	2	7	8	16	18
114	6	7	6	7	1	2	10	11
115	16	17	8	9	1	2	19	17
116	11	12	2	3	1	2	17	19
117	14	15	8	9	6	7	9	11
118	12	13	15	16	2	3	14	16
119	5	6	8	9	6	7	6	8
120	20	20	13	14	8	9	6	8
121	12	13	2	3	1	2	7	9
122	8	9	15	16	8	9	16	17
123	8	9	4	5	1	2	15	16
124	19	20	5	6	10	11	16	17
125	17	18	12	13	9	10	15	17
126	8	9	15	16	4	5	10	11
127	8	9	8	9	9	10	5	6
128	17	18	8	9	10	11	7	9
129	17	18	11	12	8	9	20	19
130	16	17	7	8	10	11	14	17
131	17	18	7	8	8	9	13	14
132	6	7	6	7	10	11	15	17
133	18	19	8	9	1	2	16	17
134	10	11	6	7	5	6	18	20
135	5	6	8	9	7	8	7	8

136	13	14	13	14	7	8	19	20
137	8	9	8	9	4	5	13	14
138	9	10	11	12	4	5	13	14
139	10	11	12	13	1	2	13	15
140	18	19	7	8	10	11	15	17
141	14	15	10	11	3	4	11	13
142	18	19	3	4	7	8	10	13
143	20	20	11	12	4	5	6	9
144	10	11	7	8	1	2	11	12
145	19	20	9	10	3	4	19	19
146	5	6	3	4	7	8	12	15
147	13	14	1	2	6	7	15	16
148	10	11	15	16	2	3	9	12
149	12	13	15	16	1	2	18	20
150	17	18	5	6	6	7	15	16
151	10	11	12	13	3	4	17	20
152	7	8	13	14	2	3	8	10
153	12	13	6	7	2	3	9	11
154	6	7	13	14	6	7	18	17
155	12	13	14	15	10	11	18	19
156	18	19	15	16	6	7	14	15
157	6	7	5	6	2	3	16	17
158	13	14	13	14	8	9	18	17
159	15	16	1	2	7	8	10	12
160	8	9	15	16	4	5	11	14
161	10	11	8	9	2	3	14	15
162	11	12	15	16	6	7	6	8
163	5	6	15	16	4	5	19	17
164	10	11	5	6	4	5	16	19
165	15	16	3	4	1	2	19	19
166	17	18	11	12	4	5	20	17
167	13	14	5	6	2	3	17	18
168	17	18	13	14	3	4	19	20
169	16	17	10	11	1	2	15	16
170	15	16	15	16	10	11	13	15
171	6	7	15	16	1	2	19	20
172	19	20	4	5	6	7	8	10
173	14	15	10	11	8	9	17	20
174	5	6	9	10	9	10	8	9
175	19	20	4	5	4	5	12	13
176	7	8	13	14	10	11	8	10
177	14	15	6	7	5	6	17	20
178	16	17	4	5	8	9	14	17
179	7	8	7	8	3	4	8	9
180	10	11	1	2	1	2	10	11
181	17	18	7	8	6	7	8	9

182	14	15	12	13	1	2	5	7
183	13	14	12	13	7	8	18	20
184	11	12	10	11	9	10	6	8
185	16	17	1	2	3	4	10	12
186	11	12	14	15	5	6	6	8
187	6	7	7	8	10	11	10	11
188	16	17	11	12	10	11	8	10
189	13	14	11	12	4	5	20	20
190	7	8	15	16	1	2	10	13
191	6	7	7	8	3	4	14	17
192	11	12	9	10	2	3	13	15
193	12	13	3	4	5	6	19	19
194	17	18	6	7	7	8	18	19
195	16	17	2	3	5	6	15	18
196	13	14	6	7	10	11	20	17
197	18	19	12	13	10	11	19	20
198	9	10	7	8	10	11	17	19
199	13	14	1	2	4	5	13	16
200	14	15	14	15	3	4	20	19
201	6	7	14	15	4	5	5	7
202	18	19	6	7	3	4	19	20
203	8	9	11	12	2	3	7	10
204	9	10	2	3	1	2	20	20
205	20	20	5	6	1	2	20	19
206	16	17	10	11	3	4	14	16
207	10	11	3	4	7	8	9	12
208	10	11	4	5	5	6	14	15
209	7	8	10	11	2	3	7	10
210	5	6	11	12	3	4	5	6
211	17	18	15	16	5	6	7	9
212	14	15	11	12	6	7	12	15
213	15	16	1	2	8	9	11	13
214	8	9	2	3	5	6	19	19
215	12	13	9	10	4	5	15	17
216	12	13	12	13	3	4	13	15
217	9	10	5	6	6	7	10	13
218	20	20	15	16	9	10	9	11
219	20	20	13	14	5	6	12	13
220	13	14	1	2	5	6	5	7
221	8	9	1	2	3	4	17	19
222	16	17	9	10	9	10	10	13
223	10	11	14	15	3	4	20	20
224	13	14	4	5	6	7	10	12
225	10	11	15	16	9	10	17	19
226	11	12	8	9	1	2	19	20
227	13	14	13	14	1	2	18	20

228	18	19	4	5	2	3	19	20
229	8	9	14	15	1	2	16	19
230	11	12	11	12	2	3	9	10
231	16	17	10	11	8	9	17	20
232	9	10	8	9	2	3	16	17
233	6	7	7	8	1	2	9	10
234	11	12	13	14	7	8	10	13
235	17	18	15	16	10	11	18	19
236	18	19	7	8	8	9	9	10
237	8	9	5	6	7	8	16	18
238	20	20	5	6	4	5	18	19
239	9	10	10	11	3	4	18	20
240	9	10	5	6	1	2	17	18
241	20	20	2	3	3	4	12	13
242	5	6	7	8	6	7	12	13
243	19	20	4	5	10	11	12	14
244	14	15	6	7	7	8	10	13
245	8	9	10	11	4	5	12	15
246	8	9	2	3	10	11	14	16
247	7	8	8	9	8	9	19	17
248	10	11	15	16	10	11	7	8
249	16	17	6	7	1	2	15	18
250	18	19	5	6	10	11	18	17
251	17	18	13	14	2	3	8	11
252	20	20	13	14	10	11	14	15
253	14	15	1	2	5	6	11	14
254	17	18	10	11	6	7	13	16
255	6	7	2	3	2	3	11	13
256	18	19	2	3	8	9	8	9
257	12	13	4	5	5	6	20	20
258	19	20	14	15	6	7	16	19
259	9	10	11	12	2	3	6	9
260	5	6	1	2	3	4	11	13
261	10	11	8	9	2	3	16	17
262	5	6	3	4	8	9	16	17
263	14	15	3	4	6	7	14	16
264	20	20	3	4	1	2	18	17
265	10	11	15	16	1	2	12	13
266	16	17	5	6	2	3	10	11
267	12	13	2	3	7	8	14	15
268	5	6	4	5	2	3	18	20
269	11	12	12	13	8	9	14	15
270	9	10	3	4	6	7	9	11
271	7	8	4	5	6	7	12	15
272	9	10	11	12	9	10	8	9
273	19	20	9	10	10	11	6	9

274	14	15	1	2	5	6	18	19
275	10	11	14	15	4	5	17	19
276	9	10	10	11	3	4	12	13
277	12	13	9	10	8	9	20	19
278	15	16	11	12	2	3	14	15
279	16	17	12	13	3	4	6	9
280	9	10	11	12	3	4	15	17
281	11	12	10	11	2	3	19	20
282	16	17	13	14	9	10	5	7
283	17	18	14	15	6	7	10	11
284	14	15	7	8	2	3	13	14
285	13	14	9	10	8	9	9	10
286	14	15	8	9	7	8	9	11
287	11	12	5	6	5	6	17	19
288	18	19	6	7	3	4	14	17
289	7	8	14	15	7	8	5	6
290	17	18	12	13	8	9	7	10
291	12	13	2	3	6	7	12	13
292	16	17	8	9	2	3	6	7
293	17	18	2	3	4	5	9	12
294	16	17	9	10	2	3	20	20
295	6	7	2	3	2	3	14	15
296	20	20	8	9	8	9	11	13
297	13	14	12	13	6	7	14	17
298	17	18	4	5	2	3	18	19
299	11	12	3	4	9	10	15	16
300	16	17	2	3	3	4	17	18
301	5	6	12	13	3	4	11	12
302	16	17	2	3	7	8	18	17
303	17	18	11	12	2	3	15	17
304	20	20	6	7	10	11	20	20
305	15	16	15	16	6	7	8	11
306	14	15	11	12	9	10	9	11
307	12	13	13	14	4	5	18	17
308	10	11	14	15	6	7	8	9
309	13	14	7	8	9	10	9	12
310	16	17	1	2	4	5	20	17
311	8	9	10	11	7	8	19	20
312	9	10	5	6	10	11	14	16
313	7	8	13	14	7	8	16	19
314	6	7	2	3	10	11	19	20
315	6	7	14	15	1	2	20	17
316	9	10	8	9	1	2	9	11
317	5	6	9	10	3	4	6	7
318	11	12	7	8	2	3	8	10
319	18	19	13	14	4	5	6	9

320	6	7	13	14	4	5	16	19
321	11	12	6	7	2	3	9	11
322	5	6	11	12	2	3	6	9
323	5	6	13	14	8	9	16	18
324	19	20	3	4	5	6	15	18
325	6	7	15	16	9	10	13	15
326	13	14	11	12	4	5	13	14
327	9	10	12	13	3	4	5	8
328	7	8	10	11	1	2	16	17
329	17	18	15	16	4	5	17	20
330	20	20	1	2	10	11	15	18
331	18	19	12	13	2	3	5	8
332	13	14	9	10	6	7	10	13
333	16	17	2	3	5	6	10	11
334	5	6	10	11	3	4	11	12
335	19	20	5	6	6	7	12	14
336	8	9	4	5	5	6	18	17
337	17	18	15	16	9	10	17	18
338	18	19	15	16	4	5	17	19
339	13	14	9	10	9	10	13	15
340	10	11	2	3	2	3	18	19
341	12	13	12	13	5	6	18	17
342	16	17	10	11	3	4	5	8
343	9	10	5	6	6	7	6	9
344	6	7	8	9	4	5	17	18
345	7	8	4	5	6	7	6	9
346	14	15	11	12	10	11	9	11
347	11	12	8	9	3	4	7	8
348	9	10	2	3	7	8	13	14
349	16	17	6	7	9	10	8	11
350	18	19	13	14	6	7	8	9
351	15	16	1	2	3	4	8	11
352	6	7	14	15	3	4	19	17
353	20	20	4	5	1	2	15	16
354	11	12	8	9	3	4	13	15
355	13	14	1	2	1	2	15	17
356	13	14	3	4	7	8	7	10
357	5	6	13	14	9	10	18	20
358	8	9	9	10	4	5	15	18
359	15	16	1	2	10	11	12	15
360	16	17	7	8	7	8	6	7
361	11	12	8	9	4	5	7	9
362	5	6	4	5	9	10	9	12
363	13	14	9	10	5	6	15	18
364	18	19	9	10	7	8	18	17
365	17	18	3	4	10	11	12	14

366	9	10	2	3	7	8	18	17
367	8	9	3	4	7	8	9	11
368	8	9	8	9	7	8	16	18
369	13	14	5	6	10	11	6	7
370	14	15	4	5	8	9	14	17
371	16	17	6	7	4	5	9	12
372	20	20	14	15	8	9	5	7
373	5	6	7	8	9	10	17	20
374	9	10	13	14	3	4	17	18
375	12	13	3	4	1	2	6	8
376	12	13	13	14	1	2	13	16
377	15	16	1	2	9	10	5	6
378	15	16	1	2	8	9	20	17
379	5	6	14	15	10	11	7	9
380	11	12	4	5	9	10	18	17
381	12	13	12	13	7	8	18	19
382	15	16	5	6	10	11	11	13
383	18	19	10	11	1	2	18	19
384	10	11	2	3	1	2	6	9
385	8	9	14	15	10	11	19	20
386	6	7	9	10	4	5	12	13
387	12	13	2	3	6	7	12	15
388	12	13	12	13	2	3	7	8
389	11	12	13	14	9	10	16	17
390	18	19	4	5	7	8	10	11
391	18	19	3	4	10	11	7	9
392	11	12	14	15	6	7	20	19
393	12	13	9	10	10	11	6	7
394	11	12	13	14	8	9	11	12
395	8	9	7	8	10	11	17	18
396	10	11	6	7	10	11	8	10
397	18	19	12	13	6	7	20	19
398	16	17	2	3	9	10	18	19
399	8	9	13	14	10	11	13	14
400	17	18	12	13	5	6	8	9
401	13	14	10	11	5	6	9	10
402	12	13	5	6	9	10	6	7
403	12	13	9	10	1	2	14	15
404	18	19	10	11	7	8	11	14
405	5	6	2	3	10	11	6	8
406	8	9	4	5	10	11	17	18
407	9	10	8	9	6	7	18	20
408	18	19	4	5	10	11	5	7
409	5	6	3	4	4	5	8	9
410	16	17	2	3	7	8	12	13
411	9	10	6	7	10	11	7	9

412	8	9	7	8	7	8	7	10
413	5	6	13	14	2	3	9	11
414	12	13	4	5	3	4	5	7
415	15	16	8	9	3	4	9	10
416	9	10	1	2	2	3	9	12
417	5	6	1	2	9	10	13	14
418	12	13	9	10	8	9	10	11
419	13	14	13	14	8	9	7	10
420	20	20	14	15	4	5	17	18
421	8	9	10	11	4	5	10	11
422	9	10	11	12	7	8	17	19
423	9	10	7	8	5	6	10	13
424	8	9	6	7	10	11	6	8
425	15	16	8	9	8	9	14	15
426	13	14	6	7	4	5	13	14
427	14	15	14	15	3	4	12	14
428	19	20	13	14	10	11	17	20
429	5	6	5	6	8	9	7	10
430	10	11	6	7	6	7	6	8
431	8	9	8	9	4	5	13	15
432	15	16	8	9	4	5	5	8
433	20	20	7	8	10	11	9	12
434	15	16	3	4	5	6	19	19
435	7	8	9	10	1	2	8	11
436	14	15	11	12	4	5	6	9
437	13	14	4	5	9	10	10	11
438	14	15	15	16	9	10	7	9
439	18	19	1	2	4	5	8	10
440	8	9	5	6	6	7	19	19
441	8	9	4	5	2	3	6	9
442	16	17	9	10	4	5	9	12
443	16	17	7	8	10	11	14	17
444	13	14	6	7	4	5	7	8
445	17	18	7	8	1	2	8	9
446	7	8	1	2	6	7	20	19
447	11	12	2	3	8	9	16	18
448	17	18	15	16	2	3	8	11
449	9	10	13	14	2	3	17	20
450	11	12	7	8	3	4	5	6
451	12	13	2	3	4	5	16	19
452	12	13	4	5	3	4	13	15
453	6	7	1	2	2	3	8	11
454	7	8	4	5	4	5	14	16
455	7	8	11	12	3	4	5	8
456	19	20	10	11	8	9	14	16
457	17	18	1	2	5	6	7	8

458	19	20	15	16	7	8	11	14
459	13	14	4	5	1	2	20	17
460	10	11	15	16	1	2	7	8
461	7	8	3	4	3	4	13	16
462	6	7	1	2	6	7	12	15
463	14	15	8	9	4	5	20	17
464	12	13	8	9	6	7	20	17
465	17	18	7	8	1	2	5	6
466	6	7	1	2	2	3	17	18
467	18	19	5	6	10	11	16	19
468	5	6	4	5	8	9	11	14
469	9	10	8	9	9	10	15	18
470	8	9	13	14	6	7	11	13
471	20	20	10	11	4	5	15	17
472	12	13	8	9	4	5	14	17
473	5	6	7	8	7	8	16	18
474	17	18	13	14	4	5	18	20
475	12	13	15	16	6	7	7	10
476	12	13	12	13	10	11	10	11
477	16	17	8	9	5	6	16	18
478	7	8	12	13	7	8	20	19
479	20	20	14	15	6	7	5	8
480	17	18	11	12	7	8	13	16
481	15	16	12	13	1	2	15	16
482	10	11	7	8	9	10	15	17
483	19	20	14	15	8	9	20	17
484	10	11	7	8	7	8	20	19
485	5	6	15	16	7	8	20	20
486	12	13	14	15	10	11	14	16
487	5	6	8	9	3	4	16	17
488	5	6	11	12	4	5	7	10
489	17	18	13	14	10	11	6	8
490	10	11	2	3	7	8	10	11
491	13	14	2	3	10	11	17	18
492	7	8	7	8	4	5	14	17
493	10	11	6	7	9	10	13	14
494	17	18	14	15	10	11	13	16
495	11	12	11	12	3	4	14	17
496	7	8	11	12	9	10	6	7
497	8	9	4	5	7	8	20	19
498	20	20	4	5	3	4	5	6
499	15	16	15	16	5	6	8	9
500	12	13	12	13	3	4	6	8
501	11	12	11	12	9	10	9	11
502	20	20	8	9	5	6	12	14
503	16	17	8	9	10	11	19	20

504	15	16	4	5	7	8	8	11
505	10	11	10	11	9	10	10	11
506	15	16	6	7	3	4	8	9
507	9	10	1	2	1	2	8	11
508	7	8	12	13	7	8	6	7
509	8	9	10	11	1	2	15	16
510	11	12	13	14	7	8	16	17
511	7	8	9	10	7	8	7	8
512	18	19	9	10	8	9	16	19
513	16	17	3	4	9	10	6	9
514	7	8	15	16	1	2	18	20
515	8	9	7	8	8	9	19	19
516	8	9	11	12	10	11	11	14
517	6	7	13	14	3	4	6	9
518	20	20	7	8	1	2	13	14
519	6	7	13	14	1	2	8	10
520	14	15	1	2	10	11	16	19
521	18	19	8	9	4	5	5	8
522	20	20	9	10	7	8	16	19
523	7	8	8	9	6	7	10	12
524	9	10	7	8	6	7	10	13
525	19	20	6	7	9	10	5	6
526	15	16	14	15	8	9	17	20
527	5	6	6	7	5	6	18	17
528	9	10	3	4	2	3	19	17
529	10	11	8	9	1	2	5	7
530	19	20	4	5	2	3	8	10
531	13	14	14	15	8	9	8	11
532	16	17	11	12	7	8	13	16
533	19	20	12	13	5	6	18	20
534	20	20	12	13	7	8	10	12
535	16	17	10	11	6	7	8	11
536	12	13	12	13	5	6	18	20
537	6	7	15	16	10	11	16	17
538	7	8	6	7	3	4	16	18
539	20	20	8	9	5	6	16	17
540	14	15	8	9	10	11	9	12
541	7	8	5	6	6	7	14	15
542	8	9	10	11	3	4	19	17
543	20	20	14	15	3	4	8	11
544	7	8	11	12	7	8	14	17
545	18	19	7	8	6	7	7	8
546	14	15	8	9	10	11	8	9
547	8	9	9	10	5	6	20	17
548	16	17	12	13	2	3	19	19
549	19	20	5	6	3	4	16	19

550	5	6	8	9	6	7	10	12
551	17	18	8	9	10	11	12	15
552	18	19	9	10	4	5	9	12
553	20	20	6	7	3	4	12	13
554	14	15	15	16	2	3	11	14
555	10	11	5	6	5	6	10	12
556	20	20	11	12	6	7	5	8
557	6	7	4	5	2	3	5	7
558	16	17	12	13	7	8	16	17
559	9	10	3	4	9	10	11	13
560	13	14	6	7	4	5	19	19
561	12	13	9	10	5	6	12	14
562	16	17	7	8	8	9	18	19
563	17	18	2	3	3	4	10	11
564	5	6	6	7	9	10	20	20
565	6	7	8	9	3	4	8	9
566	18	19	7	8	3	4	11	13
567	18	19	12	13	2	3	16	17
568	7	8	1	2	5	6	17	18
569	6	7	10	11	1	2	16	18
570	8	9	15	16	2	3	6	9
571	19	20	14	15	3	4	20	17
572	15	16	2	3	8	9	6	7
573	9	10	11	12	2	3	18	17
574	20	20	15	16	10	11	7	8
575	13	14	12	13	3	4	7	8
576	17	18	1	2	7	8	18	17
577	5	6	13	14	9	10	14	17
578	7	8	14	15	1	2	9	12
579	11	12	11	12	3	4	20	17
580	18	19	2	3	4	5	9	12
581	7	8	14	15	3	4	13	15
582	11	12	11	12	1	2	13	15
583	20	20	5	6	6	7	14	16
584	14	15	4	5	3	4	7	9
585	10	11	7	8	6	7	17	20
586	5	6	3	4	2	3	9	12
587	16	17	4	5	1	2	10	11
588	10	11	12	13	10	11	20	19
589	14	15	8	9	8	9	15	16
590	6	7	6	7	6	7	8	9
591	13	14	4	5	4	5	7	9
592	15	16	11	12	6	7	20	17
593	5	6	14	15	9	10	13	16
594	7	8	15	16	8	9	14	17
595	12	13	13	14	2	3	17	20

596	5	6	5	6	2	3	9	11
597	17	18	8	9	2	3	8	11
598	17	18	11	12	9	10	20	19
599	9	10	11	12	1	2	13	14
600	19	20	15	16	7	8	15	17
601	20	20	7	8	7	8	11	12
602	19	20	1	2	5	6	18	19
603	15	16	4	5	7	8	6	8
604	7	8	15	16	7	8	10	12
605	20	20	7	8	9	10	6	7
606	11	12	13	14	8	9	12	13
607	8	9	14	15	6	7	12	13
608	7	8	1	2	3	4	15	17
609	5	6	5	6	10	11	5	8
610	9	10	13	14	7	8	9	12
611	15	16	7	8	2	3	8	11
612	18	19	10	11	5	6	16	17
613	5	6	12	13	1	2	11	14
614	18	19	12	13	9	10	10	12
615	15	16	11	12	4	5	6	9
616	17	18	8	9	2	3	15	16
617	13	14	5	6	10	11	18	19
618	5	6	2	3	1	2	14	16
619	17	18	1	2	4	5	8	9
620	14	15	9	10	7	8	16	19
621	20	20	12	13	6	7	11	13
622	12	13	7	8	2	3	15	16
623	12	13	2	3	10	11	7	9
624	10	11	5	6	1	2	16	17
625	12	13	6	7	3	4	9	11
626	10	11	4	5	8	9	14	16
627	14	15	11	12	4	5	12	14
628	12	13	3	4	7	8	15	18
629	18	19	2	3	5	6	5	6
630	16	17	11	12	7	8	20	17
631	12	13	10	11	5	6	11	12
632	16	17	14	15	8	9	7	8
633	19	20	13	14	8	9	12	13
634	5	6	4	5	10	11	15	16
635	18	19	4	5	5	6	19	20
636	20	20	15	16	1	2	15	18
637	15	16	8	9	6	7	12	13
638	12	13	9	10	9	10	20	19
639	5	6	6	7	4	5	12	15
640	13	14	15	16	7	8	10	13
641	9	10	3	4	1	2	10	11

642	18	19	14	15	7	8	18	20
643	14	15	13	14	5	6	12	13
644	16	17	12	13	7	8	5	7
645	13	14	11	12	1	2	14	16
646	18	19	5	6	5	6	18	19
647	6	7	9	10	3	4	6	7
648	18	19	10	11	6	7	6	7
649	7	8	11	12	7	8	10	12
650	12	13	10	11	7	8	13	16
651	9	10	9	10	9	10	11	12
652	10	11	9	10	7	8	20	20
653	10	11	9	10	1	2	17	20
654	10	11	5	6	9	10	16	19
655	17	18	8	9	2	3	17	20
656	12	13	8	9	7	8	6	8
657	6	7	8	9	7	8	8	9
658	19	20	6	7	10	11	11	14
659	12	13	6	7	4	5	17	20
660	12	13	6	7	9	10	7	10
661	8	9	10	11	2	3	18	20
662	12	13	7	8	5	6	12	13
663	14	15	9	10	9	10	14	15
664	14	15	7	8	5	6	11	14
665	5	6	8	9	6	7	19	17
666	20	20	7	8	9	10	5	6
667	9	10	4	5	5	6	10	11
668	13	14	9	10	2	3	10	11
669	18	19	9	10	3	4	15	18
670	20	20	8	9	7	8	9	12
671	7	8	7	8	7	8	10	11
672	18	19	4	5	9	10	5	6
673	10	11	3	4	2	3	15	18
674	5	6	11	12	6	7	6	7