

A decorative frame made of dotted lines, forming a large rectangle with inward-pointing corners, enclosing the central text.

BIOESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

RIGUROSAMENTE SENCILLA

GERARDO ARDILA DUARTE

Ardila Duarte, Gerardo, autor

Bioestadística descriptiva : rigurosamente sencilla / Gerardo Ardila Duarte -- Primera edición --
Bogotá : Ecoe Ediciones, 2022

190 páginas. -- (Ciencias básicas. Estadística)

Incluye datos curriculares del autor -- Incluye referencias bibliográficas

ISBN 978-958-503-398-6 -- 978-958-503-399-3 (e-book)

1. Estadística vital - Procesamiento de datos - Problemas, ejercicios, etc. 2.
Probabilidades - Procesamiento de datos - Problemas, ejercicios, etc.

CDD: 570.151950285 ed. 23

CO-BoBN - a1097188



Área: Ciencias básicas

Subárea: Estadística

ECOE
EDICIONES



© Gerardo Ardila Duarte

► Ecoe Ediciones S.A.S.
info@ecoeediciones.com
www.ecoeediciones.com
Carrera 19 # 63C 32, Tel.: 919 80 02
Bogotá, Colombia

Primera edición: Bogotá, enero del 2023

ISBN: 978-958-503-398-6
e-ISBN: 978-958-503-399-3

Directora editorial: Claudia Garay Castro
Coordinadora editorial: Paula Bermúdez B.
Corrección de estilo: Daniela Pérez
Diagramación: Nicol Pulido Casallas
Carátula: Wilson Marulanda Muñoz
Impresión: Carvajal Soluciones de
Comunicación S.A.S.
Carrera 69 #15-24

*Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.*

Impreso y hecho en Colombia - Todos los derechos reservados



AGRADECIMIENTOS

*"A Dios, mi familia y lectores.
A la Editorial ECOE por creer en mi proyecto y
por su apoyo profesional en correcciones y sugerencias".*

CONTENIDO

PREFACIO	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
CAPÍTULO 1. EL PAPEL DE LA BIOESTADÍSTICA	1
1.1 Introducción	1
1.2 Excel y hojas de cálculo	2
1.2.1 Iniciando Excel	2
1.2.2 Ejecución de comandos en Excel	3
1.2.3 Selección de celdas	4
1.2.4 Creación de una base de datos.....	4
1.2.5 Fórmulas y funciones.....	5
1.3 Importancia de la bioestadística.....	6
1.4 Oportunidades que ofrece la bioestadística.....	7
1.5 Aplicación de la bioestadística.....	7
1.6 Algunas definiciones básicas	7
1.6.1 Población y parámetros	7
1.6.2 Muestras y estadísticos	8
1.6.3 Variables	8
1.6.4 Muestras aleatorias y recolección de datos	11
1.7 Las funciones de la bioestadística	11
1.8 Escalas de medida	12

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LOS CONJUNTOS DE DATOS	21
2.1 Introducción	22
2.2 Métodos de agrupación de datos	22
2.2.1 Tabla de frecuencias	22
2.2.2 Obtención de frecuencias usando Real Statistics	31
2.2.3 Obtención de frecuencias usando R	32
2.2.4 Tabla de frecuencias con datos discretos.....	34
2.2.5 Tablas de contingencia.....	35
2.3 Gráficos.....	42
2.3.1 El histograma	42
2.3.2 Diagrama circular o torta	43
2.3.3 Diagrama de barras.....	44
2.3.4 Diagramas de Pareto o diagramas 80/20.....	46
2.3.5 Diagramas de caja y bigotes o <i>box-plot</i>	47
2.3.6 Diagrama de dispersión.....	50
2.3.7 Diagrama radial.....	52
2.3.8 Diagrama de embudo o pirámide	53
2.3.9 Diagrama de área, clúster o rectángulo	53
2.3.10 Gráficos mixtos.....	54
2.3.11 Gráficos de paso	55
2.3.12 Gráficos de mapa.....	56
 CAPÍTULO 3. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DISPERSIÓN	 69
3.1 Medidas de tendencia central	71
3.1.1 Media aritmética:	71
3.1.2 Mediana (\tilde{x})	71
3.1.3 Moda (m_o):	71
3.1.4 Media geométrica (MG):.....	74
3.1.5 Media armónica (H):	74
3.2 Medidas de dispersión.....	78
3.2.1 Rango R o recorrido.....	78
3.2.2 Varianza	78
3.2.3 Varianza poblacional.....	78
3.2.4 Desviación estándar poblacional.....	79
3.2.5 Error estándar de la muestra:.....	79
3.2.6 Distribución normal y regla empírica	82
3.2.7 Gráficas de intervalo	85
3.2.8 El error de medición Dahlberg.....	88
3.2.9 Kappa de Cohen	89
3.2.10 Kappa de Fleiss	91
3.2.11 Carta de control de calidad.....	98
3.2.12 Método de Bland Altman.....	99

3.3 Otras medidas de dispersión o posición	105
3.3.1 Análisis de puntos atípicos.....	110
3.3.2 Diagramas <i>box-plot</i>	110
3.4 Cubos OLAP (<i>Online Analytical Processing</i>) o procesamiento analítico en línea.....	115
3.4.1 El coeficiente de sesgo o asimetría de Pearson.....	117
3.4.2 El coeficiente de variación	118
3.4.3 Curtosis.....	118
 CAPÍTULO 4. PROBABILIDAD	125
4.1 Principios de probabilidad.....	126
4.2 Experimentos, resultados y conjuntos.....	127
4.3 Introducción a la probabilidad.....	127
4.4 Reglas de probabilidad y tablas de contingencia y probabilidad	130
4.5 Tabla y curva de clasificación ROC	131
4.6 La curva ROC	134
4.7 Tablas de contingencia.....	136
4.8 Teorema de Bayes.....	142
4.9 Conteo	144
4.10 Distribuciones de probabilidad.....	146
4.11 Distribución de probabilidad binomial.....	148
4.12 Distribución de Poisson	151
4.13 Distribución multinomial	154
 CAPÍTULO 5. ALGUNAS DISTRIBUCIONES CONTINUAS DE PROBABILIDAD	157
5.1 Distribución normal	158
5.2 Teorema central del límite.....	159
5.3 Nivel de confianza z^σ/\sqrt{n}	160
5.4 Aproximación normal a binomial – cálculo de probabilidades.....	167
5.5 Distribución Gamma y Weibull	169
5.6 La distribución exponencial	173
5.7 Distribución chi cuadrado	175
5.8 Diagramas <i>box-plot</i>	177
5.9 Diagramas QQ plot y P- plot	179
5.10 Prueba de Geary.....	180
5.11 La prueba de Shapiro Wilk	180
 LECTURAS RECOMENDADAS	187
REFERENCIAS	189
PERFIL DEL AUTOR	191

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Reconocimiento de CIEO-UniCIEO nacional e internacionalmente comité de investigación 2012-2014	xxv
Figura 2.	Premio obtenido en 2020.....	xxv
Figura 3.	Hoja de cálculo de Excel	3
Figura 4.	Creación de una base de datos.....	4
Figura 5.	Aplicación de fórmulas en Excel.....	5
Figura 6.	Aplicación de funciones en Excel	6
Figura 7.	Tipos de variables	10
Figura 8.	Escalas de medición	13
Figura 9.	Base resistencia a la des-cementación de brackets	15
Figura 10.	Diferentes variables de pacientes que han acudido a un hospital	18
Figura 11.	Paso 1 de Construcción de una tabla de frecuencias con tablas dinámicas.....	26
Figura 12.	Paso 2 de Construcción de una tabla de frecuencias con tablas dinámicas.....	27
Figura 13.	Paso 3 de Construcción de una tabla de frecuencias con tablas dinámicas.....	27
Figura 14.	Paso 4 de Construcción de una tabla de frecuencias con tablas dinámicas.....	28

Figura 15. Paso 5 de Construcción de una tabla de frecuencias con tablas dinámicas.....	28
Figura 16. Paso 6 de Construcción de una tabla de frecuencias con tablas dinámicas.....	29
Figura 17. Paso 7 de Construcción de una tabla de frecuencias con tablas dinámicas.....	29
Figura 18. Paso 8 de Construcción de una tabla de frecuencias con tablas dinámicas.....	30
Figura 19. Paso 9 de Construcción de una tabla de frecuencias con tablas dinámicas.....	30
Figura 20. Paso 10 de Construcción de una tabla de frecuencias con tablas dinámicas	31
Figura 21. Frecuencia simple y acumulada en Real statistics	32
Figura 22. Tabla de Frecuencias usando R.....	34
Figura 23. Construcción de tabla de contingencias con tres variables: espaciador, zona y longitud	39
Figura 24. Tabla de contingencia: suma de longitud en micrómetros adaptación marginal cofias.....	39
Figura 25. Cálculo del promedio en una tabla dinámica	40
Figura 26. Datos para elaborar la tabla de frecuencias para la variable dolor.....	41
Figura 27. Distribución de frecuencia margen del muñón pre láser	43
Figura 28. Histograma de frecuencias	43
Figura 29. Distribución de la distancia en micrómetros entre el margen del muñón y el margen del borde	44
Figura 30. Calidad del poste prefabricado	44
Figura 31. Histograma de la calidad del poste prefabricado	45
Figura 32. Distribución de la presencia de células en hueso de conejo con implante de dispositivo especial.....	45
Figura 33. Diagrama de Pareto para el análisis de formación de células de hueso de conejo implantando un dispositivo especial	46
Figura 34. Análisis de calificación atípica por <i>box-plot</i> en R.....	48
Figura 35. Análisis de puntos atípicos por <i>box-plot</i> en Real Statistics	49
Figura 36. Uso de los datos del ejemplo 4 para elaborar diagrama de caja y bigotes en Excel	49
Figura 37. Diagrama de caja y bigotes en Excel	50
Figura 38. Datos para la elaboración de diagramas de dispersión.....	50
Figura 39. Diagrama de dispersión X1, X2 y Y en R	51

Figura 40. Diagrama de dispersión con Excel	52
Figura 41. Diagrama de dispersión con Real Statistics.....	52
Figura 42. Diagrama radial en Excel.....	53
Figura 43. Diagrama de embudo.....	53
Figura 44. Diagrama de muestra, clúster o rectángulo.....	54
Figura 45. Gráfico mixto	54
Figura 46. Gráfico de pasos.....	56
Figura 47. Gráfico de mapas	56
Figura 48. Datos de ingresos de pacientes a un hospital.....	68
Figura 49. Media, mediana y moda de los espacios en micrómetros usando Excel.....	72
Figura 50. Mediana	72
Figura 51. Moda de los espacios en micrómetros usando Excel.....	73
Figura 52. Media geométrica y media armónica usando Excel.....	75
Figura 53. Varianza, desviación estándar y error típico usando Excel.....	82
Figura 54. Tabla de frecuencia de medidas crestales	83
Figura 55. Distribución de las medidas en cresta preoperatoria.....	83
Figura 56. Histograma con curva de Normalidad en Real Statistics.....	84
Figura 57. Histograma con curva de Normalidad en Real Statistics (Continuación).....	84
Figura 58. Histograma con Real Statistics.....	85
Figura 59. Gráfica del máximo, mínimo y desviación usando Excel	87
Figura 60. Comparación medidas de calibración	87
Figura 61. Error de medición de Dahlberg, coeficiente de variación y mediciones de pruebas piloto	88
Figura 62. Coeficientes de variación.....	89
Figura 63. Kappa de Cohen.....	91
Figura 64. Kappa de Fleiss.....	93
Figura 65. Índice de kappa de Cohen	95
Figura 66. Kappa de Fleiss.....	97
Figura 67. Carta control de calidad mediciones Bolton x operador.....	99
Figura 68. Diagrama de BlandAltman en Excel.....	100
Figura 69. Diagrama de BlandAltman en R.....	101
Figura 70. Placas de 15 pacientes para evaluar lesión tuberculosa.....	104
Figura 71. Rango intercuartílico en Excel.....	110
Figura 72. Diagrama de <i>box-plot</i>	111

Figura 73. Crear un diagrama <i>box-plot</i> en R.....	112
Figura 74. Descargue comando <i>rcmdr</i>	112
Figura 75. Importar datos desde Excel en R.....	113
Figura 76. Menú gráficos en <i>Rcmdr</i>	113
Figura 77. Diagrama de caja o <i>box-plot</i> en R.....	114
Figura 78. Pasos para elaborar cubo de OLAP en Excel	116
Figura 79. Cubo OLAP en Excel	116
Figura 80. Coeficiente de sesgo o asimetría de Pearson.....	118
Figura 81. Curtosis	119
Figura 82. Diagrama de Venn con operaciones de unión e intersección....	130
Figura 83. Cantidad de mosquitos que murieron y vivieron en intervalos de dosificación de 2µg	133
Figura 84. Elaboración de tabla de clasificación	133
Figura 85. Tasa Positiva Real, Tasa de Falsos Positivos, Valor Predictivo Positivo y Valor Predictivo Negativo.....	134
Figura 86. Creación de curva ROC.....	135
Figura 87. Área bajo la curva (AUC)	135
Figura 88. Árbol de decisión Bayesiano	143
Figura 89. Distribución de probabilidad de las células formadas.....	147
Figura 90. Distribución de probabilidad de pacientes con dolor por el uso de ARCOC	151
Figura 91. Gráfica de la distribución de Poisson.....	153
Figura 92. Ubicación esperada de Media, Mediana y Moda en la distribución Normal.....	158
Figura 93. Probabilidad de que la flexión sea superior a 50,5 MPa.....	162
Figura 94. Probabilidad de que la flexión sea inferior a 48 MPa	163
Figura 95. Probabilidad de que la flexión esté entre 45 y 50 MPa	163
Figura 96. Índice dpd/creatinuria utilizando R.....	171
Figura 97. Distribución Gamma del índice de dpd/creatinuria de los pacientes.....	172
Figura 98. Promedio y desviación estándar cara cervical-vestibular	176
Figura 99. Análisis de datos atípicos por diagrama de <i>box-plot</i> usando R.....	178
Figura 100. Diagrama QQ plot usando Real Statistics	180
Figura 101. Gráfica del estadístico de Shapiro Wilk y diagrama <i>box-plot</i>	182
Figura 102. Pasos para la elaboración de un trazo de normal P-plot en R	184

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clases de variables en la investigación <i>Comparación de la resistencia a la descementación de postes prefabricados utilizando un cemento autoadhesivo, con y sin modificación de su protocolo</i>	16
Tabla 2.	Parte de la base de datos de la investigación <i>Comparación de la resistencia a la descementación de postes prefabricados utilizando un cemento autoadhesivo, con y sin modificación de su protocolo</i>	17
Tabla 3.	Características y escalas de variable en la investigación <i>Evaluación de los cambios vasculares a nivel macular, peripapilar y del disco óptico por angiografía por tomografía de coherencia óptica (angio oct) en pacientes con glaucoma</i>	18
Tabla 4.	Datos mediciones en micrómetros entre margen de muñón y margen de borde protésico.....	22
Tabla 5.	Intervalo o ancho de clase.....	23
Tabla 6.	Clase.....	23
Tabla 7.	Frecuencia	24
Tabla 8.	Diagrama de tallo y hoja	24
Tabla 9.	Frecuencia relativa	25

Tabla 10.	Frecuencia, frecuencia relativa, frecuencia absoluta acumulada y frecuencia relativa acumulada.....	25
Tabla 11.	Base de pesos para construcción tabla de frecuencias en R	32
Tabla 12.	Distribución de frecuencias de la formación de células en hueso de conejo al realizar un implante con un dispositivo especial.....	34
Tabla 13.	Base de datos para realizar ejercicio del ejemplo 1	35
Tabla 14.	Análisis de Calidad de material	37
Tabla 15.	Tabla de contingencia: calidad del poste prefabricado.....	37
Tabla 16.	Análisis marginal de la calidad del poste prefabricado.....	38
Tabla 17.	Análisis total fila.....	38
Tabla 18.	Tabla de contingencia: promedio de longitud de adaptación marginal	40
Tabla 19.	Tabla de frecuencias para la variable dolor.....	41
Tabla 20.	Base calificaciones evaluación	47
Tabla 21.	Datos para elaborar gráfico de pasos.....	55
Tabla 22.	Datos para elaborar gráfico de pasos (continuación).....	55
Tabla 23.	Eficacia de la coliforitropina alfa versus la hormona foliculo estimulante.....	58
Tabla 24.	Distancia en micrómetros entre el margen del muñón protésico y el margen del borde protésico en prótesis fija de tres unidades con balanceo sin ser seccionada después de ser tratada con láser	61
Tabla 25.	Reacción tisular que presenta un dispositivo de anclaje temporal al ser implantado en tibia de conejo	63
Tabla 26.	Análisis del movimiento causado por tres clases de cierto tipo de brackets.....	64
Tabla 27.	Evaluación Funcional de Buxchecker.....	65
Tabla 28.	Comparación de las características histológicas y fuerza de adhesión entre el esmalte humano y bovino	67
Tabla 29.	Media aritmética	71
Tabla 30.	Mediana	71
Tabla 31.	Espacio en micrómetros entre margen del muñón protésico y margen borde protésico en prótesis fija de tres unidades con balanceo	72
Tabla 32.	Media ponderada	74

Tabla 33. Marcadores de reabsorción ósea, calcio en suero y piridinolinas en orina como predictores precoces de cambios en la densidad ósea.....	75
Tabla 34. Descripción de la evolución clínica y complicaciones a los 30 días de los pacientes adultos sometidos a colecistectomía	76
Tabla 35. Adaptación marginal en micrómetros de cofias en discilicato de litio utilizando dos técnicas: inyección (e-max press®) y asistida por computador.....	77
Tabla 36. Partes por millón de contaminación en el medio ambiente.....	77
Tabla 37. Estudio de la correlación entre las calibraciones oseas: clínica preoperatoria, tomográfica e intraoperatoria	80
Tabla 38. Máximo, mínimo y desviación estándar	86
Tabla 39. Análisis de 50 criminales para la valoración del kappa de Cohen.....	90
Tabla 40. Estado del criminal según el criterio de seis jueces	93
Tabla 41. Resultados arrojados por el observador para hallar el índice kappa de Cohen.....	94
Tabla 42. Kappa de Cohen usando Real Statistics	96
Tabla 43. Índice OPI de 19 pacientes para calcular la kappa de Fleiss.....	96
Tabla 44. Kappa de Fleiss usando Real Statistics	98
Tabla 45. Comparación cambios posición sagital y tamaño mandibular, pacientes clase II con aparato SN1 con y sin tubos telescópicos.....	102
Tabla 46. Evaluación de 50 pacientes y su clasificación.....	105
Tabla 47. Interpretación Coeficiente de kappa	105
Tabla 48. Rango intercuartílico	108
Tabla 49. Cubo OLAP de las variables Edad y Número de dientes.....	117
Tabla 50. Base de datos para analizar la variación de la dimensión vertical posterior	120
Tabla 51. Mediciones SMS, PMI, SPI en dos periodos diferentes	122
Tabla 52. Base de datos de la investigación para comparar la resistencia flexural de 3 técnicas de soldadura: soplete, arco y láser.....	123
Tabla 53. Niveles de glucosa en ayunas de una muestra de 12 pacientes.....	124
Tabla 54. Información sobre pacientes que bruxan o no.....	128
Tabla 55. Modelo de probabilidad para cada uno de los experimentos	129

Tabla 56.	Prótesis fijas requeridas por pacientes que asisten a un consultorio.....	129
Tabla 57.	Tabla de clasificación para curva ROC.....	132
Tabla 58.	Tabla de contingencia y tabla de probabilidad.....	136
Tabla 59.	Características de las trabéculas formadas en conejos al dividirlos en grupos según la aplicación control con citogel y hueso más citogel	137
Tabla 60.	Resumen pre valencia Características trabécula vs Grupos	139
Tabla 61.	Clasificación sobrepeso y obesidad	141
Tabla 62.	Distribución de probabilidad células formadas	146
Tabla 63.	Cantidad implantes efectuados por residente en dos semestres.....	148
Tabla 64.	Propiedades mecánicas de los materiales usados en la investigación sobre la distribución de esfuerzos y deformaciones	152
Tabla 65.	Aplicación de la distribución de Poisson	153
Tabla 66.	Datos de flexión y tracción en MPa	160
Tabla 67.	Coefficiente de curtosis o achatamiento	161
Tabla 68.	Construcción de cubo OLAP para la flexión	166
Tabla 69.	Datos de la investigación Determinación de marcadores de reabsorción ósea, calcio en suero y piridinolinas en orina como predictores tempranos de cambios en la densidad ósea...	170
Tabla 70.	Tablas de frecuencias para determinar la adaptación de la cara cervical vestibular	176
Tabla 71.	Prueba Chi-sq para evaluar normalidad.....	177
Tabla 72.	Datos adaptación marginal e interna en coronas de disilicato de litio	177
Tabla 73.	Estadístico de Shapiro Wilk.....	181
Tabla 74.	Estimación del estadístico de Geary	182

Sistema de Información en Línea



Al final del libro encontrará el código para ingresar al **Sistema de información en Línea** - SIL - donde podrá descargar material complementario como artículos y evaluaciones e ingresar canal de YouTube “Bioestadística Sin Lágrimas”, en el cual se resuelven los ejercicios paso a paso, investigaciones e incluso temas que saldrán en ediciones posteriores y ejercicios solicitados por los seguidores de todo el mundo. Aprovecho para agradecer a la comunidad iberoamericana especialmente chilena, peruana, mexicana y española, pues hay bastante investigador y/o estudiante que me sigue y solicita ayuda, la que se ofrece con mucho gusto.



PREFACIO

El supuesto de este libro se basa en un enfoque esencialmente no matemático con el fin de evitar los rigurosos desarrollos algebraicos que podrían atemorizar a un estudiante de odontología, ciencias médicas o biológicas que empleen la rigurosidad matemática. Sin embargo, en varios apartados será necesario emplear algunos elementos básicos para explicar un procedimiento o una demostración. Por otra parte, en el libro se aplicarán datos reales junto con sus respectivos procedimientos, así como el análisis de diseño de experimentos, de modo que los estudiantes, profesionales o investigadores puedan aplicar los métodos estadísticos, aunque se encuentren en proceso de aprendizaje. Además, se incorporarán técnicas que satisfacen las necesidades de un investigador.

Los ejemplos y ejercicios son tomados en su mayoría de casos reales de investigación desarrollados por odontólogos en sus diferentes especializaciones del Centro de Estudios e Investigaciones Odontológicas, además de los médicos investigadores de la Fundación Santa Fe de Bogotá, y el Colegio Odontológico Colombiano UNICOC.

INTRODUCCIÓN

Como lo definió el profesor Steel de la Universidad de Carolina del Norte, “la estadística es la ciencia pura y aplicada, que crea, desarrolla y aplica técnicas de modo que pueda evaluarse la incertidumbre de inferencias inductivas” (Steel y Torrie, 1985, p. 23). Con ello es posible observar el campo tan amplio que cubre esta ciencia y que, adicionalmente, está en continuo cambio de acuerdo con las necesidades nuevas del hombre.

Tanto a mediados del siglo XIX como durante el siglo pasado, la evolución de la estadística ha sido notoria, pues se pasó de los tiempos anteriores en los que se tomaban los datos de la población en la época de Augusto a la época de la probabilidad y la inferencia de Bayes, Gauss, Fisher y Gosset. Asimismo, se pasó al periodo actual de las aplicaciones de los métodos estadísticos y de series de tiempo como los de Clive y Granger, quienes en 2003 ganaron el premio Nobel de Economía como estadísticos precisamente por su aplicaciones en análisis de series de tiempo para despejar los problemas de la economía mundial. Así, los estadísticos han asumido el reto de responder rigurosamente al análisis del porqué y el dónde se producen los resultados de cualquier fenómeno investigado.

Es de anotar que la bioestadística respeta enormemente los pasos básicos del método científico:

1. Revisión de hechos, teorías y propuestas.
2. Formulación de hipótesis lógicas sujetas a prueba mediante métodos experimentales.
3. Evaluación objetiva de hipótesis con base en los resultados experimentales.

En el desarrollo de este libro no se pretende convertir profesionales en estadísticos, sin embargo, sí se busca promover una forma clara y disciplinada para recolectar e interpretar información, así como para presentar un considerable número de técnicas estadísticas de aplicación y de gran utilidad en la investigación.

Para esto, el presente texto se apoya en el uso de *softwares* de uso común como Excel y las versiones libres de R y Real Statistics, el cual genera una ventana más en Excel. Tales *softwares* facilitarán la vida del investigador, aunque con ello no se dejan de lado algunas aplicaciones manuales que satisfagan el logro en la obtención de resultados.

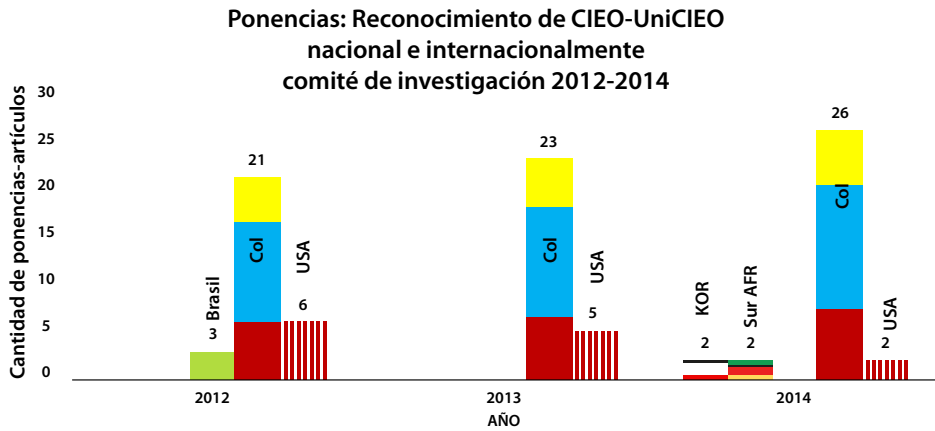
En primer lugar, para usar Excel debe bajar las herramientas de análisis de datos a partir de los siguientes pasos:

1. Ingresar a complementos.
2. Opción Excel “ir”. Clic sobre todas las opciones y tendrá instalada la mencionada herramienta estadística.
3. Para instalar R en su computadora, sencillamente en un buscador de internet escriba r y lo baja siguiendo las instrucciones de instalación. Luego, descargue los paquetes adicionales ingresando al menú “paquetes” y “cargar paquetes”. Usará el comando “Rcmdr”, cuyas ventanas facilitarán el desarrollo de su trabajo.

Por otra parte, los ejercicios propuestos los encontrará solucionados en la página de YouTube *Bioestadística sin lágrimas*.

Finalmente, debo agradecer a los autores, coautores y revisores de las investigaciones, entre quienes me incluyo, por permitirme publicar parte de sus bases de datos para el desarrollo riguroso bioestadístico de sus trabajos. También cabe felicitarnos por ello, dado que en diciembre de 2014 se obtuvo el Premio Nacional de Investigación de Rehabilitación Oral. Como se muestra en la Figura 1, todas las investigaciones enviadas para participar como póster, conferencia o publicación en revista han sido aprobadas e incluso han aparecido sus diagramas como portada de revistas indexadas.

Figura 1. Reconocimiento de CIEO-UniCIEO nacional e internacionalmente comité de investigación 2012-2014



Fuente: elaboración propia.

Luego de 2014, se han obtenido varios premios, el último, logrado en 2020, se registra en la Figura 2.

Figura 2. Premio obtenido en 2020



Fuente: Sociedad Colombiana de Cirugía Ortopédica y Traumatología (SCCOT, 2020).

“Porque lo que merece ser hecho merece ser bien hecho”.

Dr. Enrique Mejía Burgos, director Fundación CIEO-UniCIEO.