

# LA ESTADÍSTICA: GNOSIS DEL SER HUMANO

*TOMO II*

*Blanca Soledad Indacochea Ganchozo  
Manolo Julián Castro Solís  
Robards Javier Lima Pisco  
Holger Benny Delgado Lucas  
Ginger Aracely Pionce Andrade  
Miguel Angel Padilla Orlando  
Julio Johnny Regalado Jalca*

Ciencias y Letras







# **LA ESTADÍSTICA: GNOSIS DEL SER HUMANO**

## **TOMO II**

**DRA. BLANCA SOLEDAD INDACOCHEA GANCHOZO. PHD.**

**ING. MANOLO JULIÁN CASTRO SOLÍS. MG.**

**ECO. ROBARDS JAVIER LIMA PISCO. MG.**

**ING. HOLGER BENNY DELGADO LUCAS. MG.**

**ING. GINGER ARACELY PIONCE ANDRADE. MG.**

**ECO. MIGUEL ANGEL PADILLA ORLANDO. MG.**

**ING. JULIO JOHNNY REGALADO JALCA. MG.**



**Editorial Área de Innovación y Desarrollo, S.L.**

Quedan todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, distribuida, comunicada públicamente o utilizada, total o parcialmente, sin previa autorización.

© del texto: **los autores**

ÁREA DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO, S.L.

C/ Els Alzamora, 17 - 03802 - ALCOY (ALICANTE) [info@3ciencias.com](mailto:info@3ciencias.com)

Primera edición: **marzo 2018**

ISBN: **978-84-948257-7-4**

DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/CcyLI.2018.19>

## **AUTORES:**

**BLANCA SOLEDAD INDACOCHEA GANCHOZO.** Ingeniero Forestal (1994) en la Universidad Técnica de Manabí y Doctora en Ciencias Forestales (2013), obtenidos en la Universidad de Pinar del Río (UPR), Cuba. También Maestría en: Magister en Agroecología y Agricultura Sostenibles en la Universidad Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador, Master en Gestión Ambiental en la Universidad de Pinar del Río Cuba, Magister en Administración de empresa. Actualmente vicerrectora de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

**MANOLO JULIÁN CASTRO SOLÍS.** Ingeniero Civil por la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Magister en Docencia Universitaria e Investigación Educativa, por la Universidad Nacional de Loja, docente titular principal desde en la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

**ROBARDS JAVIER LIMA PISCO.** Economista, por la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Magister en Administración Ambiental, por la Universidad Estatal de Guayaquil. Experto en gestión y liderazgo transformador para el desarrollo del buen vivir. Universidad de Cuenca. Investigador en tema relacionado con estadística y planificación estratégica. Actualmente Profesor en la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador.

**HOLGER BENNY DELGADO LUCAS.** Ingeniero en Sistemas por la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Magister en Docencia Universitaria, por la Universidad Nacional de Loja, docente titular principal, carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

**GINGER ARACELY PIONCE ANDRADE.** Ingeniera Forestal, por la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Magister en Docencia Universitaria e Investigación Educativa, por la Universidad Nacional de Loja, docente titular auxiliar de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

**MIGUEL ANGEL PADILLA ORLANDO.** Economista y Magister en Contabilidad y Auditoría por la Universidad Estatal del Sur de Manabí, docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

**JULIO JOHNNY REGALADO JALCA.** Ingeniero en Computación y Redes por la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Magister en Educación Informática por la Universidad de Guayaquil. Investiga temas relacionados con Tecnologías de desarrollo de Software, Metodología de la enseñanza informática y el uso de nuevos entornos virtuales. Actualmente profesor de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Carrera de Ingeniería Civil. Ecuador.



# ÍNDICE

PRÓLOGO .....	9
CAPITULO I: COMPARACIÓN DE DOS POBLACIONES .....	11
1.1 Introducción .....	11
1.2 Esquema general de comparación de dos poblaciones .....	11
1.3 Test de Student y Fischer para comparar variables independientes con distribución normal. Test de Student para comparar variables apareadas .....	15
1.4 Implementación de los test de Student en el SPSS/PC. Comando T-TEST .....	21
1.5 Alternativas no paramétricas de comparación transversal y longitudinal. Los test de Mann-Whitney y Wilcoxon .....	22
1.6 Otras pruebas de comparación no paramétricas y su implementación en el SPSS/PC. Tests de Kolmogorov-Smirnov y de la Mediana. Tests de los Signos y de Mc-Nemar.....	27
1.7 Solución integral de un problema de comparación de poblaciones. Uso complementario de tablas de contingencia.....	28
1.8 Conclusiones.....	31
CAPITULO II: ANÁLISIS DE VARIANZA UNIFACTORIAL .....	33
2.1 Introducción .....	33
2.2 El análisis de varianza unifactorial paramétrico. Hipótesis necesarias .....	35
2.3 Complementos del análisis unifactorial. Los tests de rangos, el análisis de contrastes y la descomposición polinomial de la suma de cuadrados.....	39
2.4 Procedimientos del SPSS/PC para el análisis de varianza: MEANS, ONEWAY y ANOVA. Sintaxis del ONEWAY .....	42
2.5 Alternativas no paramétricas del ONEWAY: el análisis de varianza de Kruskal-Wallis y el test de la mediana .....	44
2.6 Análisis de varianza no paramétricos para comparar longitudinalmente k variables dependientes: el test de Friedman y el test de Cochran .....	46
CAPITULO III: ANALISIS DE VARIANZA MULTIFACTORIAL .....	49
3.1 Introducción .....	49
3.2 Pre-requisitos para el análisis de varianza multifactorial. El problema de la ortogonalidad de factores... ..	55
3.4 Análisis complementarios al análisis de varianza multifactorial. El análisis de clasificación múltiple .....	61
3.5 El procedimiento ANOVA para el análisis de varianza multifactorial clásico .....	61
3.6 Análisis de covarianza. Extensiones de ANOVA para el análisis de covarianza.....	63
3.7 Conclusiones.....	66
CAPITULO IV: ANALISIS DE REGRESION LINEAL MULTIPLE .....	67
4.1 Introducción .....	67
4.2 Planteamiento del problema de regresión en forma general .....	68
4.3 Teoría de la Regresión Lineal Múltiple por el Método de los Mínimos Cuadrados.....	70

4.4 El estudio de regresión en el SPSS/PC. Algunas ventajas y limitaciones .....	78
4.5 Uso del paquete del programa STEPWISE para la regresión lineal múltiple.....	79
4.6 Aplicaciones posibles del programa STEPWISE.....	86
BIBLIOGRAFÍA .....	89

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos primarios.....	12
Tabla 2. Porcentaje de tiros.....	13
Tabla 3. Resultados Bon 1. ....	13
Tabla 4. Muestra conjunta. ....	23
Tabla 5. Resultados medios del tiro2. ....	50
Tabla 6. Tiro al final de la reparación. ....	52
Tabla 7. Tiro 3 un año después.....	53
Tabla 8. Tiro1 antes de preparación.....	54
Tabla 9. Tiro 2 al final de preparación. ....	55
Tabla 10. Independencia de los factores.....	57
Tabla 11. Análisis de variación.....	57



## **PRÓLOGO**

En este libro el lector encontrará recursos didácticos para comprender a cabalidad las relaciones que se producen entre comparación de poblaciones, análisis de regresión, sustentadas en un enfoque contextualizado a procesos vivenciales, utilizando un lenguaje directo, preciso, claro, sin ambigüedades y sin perder el rigor científico en cada uno de sus capítulos para alcanzar una sólida base teórico-conceptual que permita enfrentarse a la solución de diversos problemas presentados en la vida real y en las ciencias.

El libro comienza con una presentación del tipo de problema que se va a abordar, continúa con la exposición de los contenidos ilustrados en los distintos ejemplos, en ocasiones, acompañados por ejercicios, que intenta establecer relaciones con el mundo globalizado. En la parte final del libro se incluyen apéndices, expresadas en cada uno de los capítulos sobre análisis de varianza, análisis de regresión unifactorial como multifactorial y otro conteniendo las tablas de algunas de las distribuciones.

Este libro constituye la prolongación del Tomo I. En él los autores, profesores de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), pretendemos que los docentes y estudiantes universitarios, encuentren la fundamentación teórica y ejercicios prácticos que le ayuden a comprender y aplicar con seguridad la Estadística como ciencia cabal del conocimiento humano.

**LOS AUTORES**





