Fundación charles darwin para las islas galápagos



introducción a la

Bioestadística de Campo

2nd edición

POR

Steven R. Paton Isabel C. Castro y Pádraig Whelan

Estación Científica Charles Darwin

(c) 2014

Galápagos - Ecuador

Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos

Doctor Craig MacFarland, Presidente

Ingeniero Alfredo Carrasco, Secretario General

Doctora Chantal Blanton, Directora de la Estación Científica Charles Darwin

Paton, S.R.

Introducción a la Bioestadística de Campo/S.R. Paton, I.C. Castro y P. Whelan. ⎯ Quito: Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos, 1994

1. Zoología (Galápagos) - Estadística.

2. Botánica (Galápagos) - Estadística

3. Estadística vital.

4. Estadística matemáticas.

I. Castro, I.C. ⎯ II. Whelan, P. ⎯ III. Título

CD 591.5

Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos, Quito, 1994

Revisión 1997

Derechos reservados conforme a la ley.

Primera edición en idioma castellano.

ISBN: 9978-53-001-0

Contribución No. 503

Permitida la reproducción si se cita la fuente.

Introducción a la Bioestadística de Campo

Edición a cargo del Ing. Alfredo Carrasco V.

Coordinadora: Lcda. Lola Sánchez

Levantamiento de Texto: Aracelly Fajardo

Diseño de la Portada: Steven Paton

Impresión:

Impreso en Ecuador

El Apredizaje de la Bioestadística de Campo

Por lo general los libros en estadística presentan el tema de una forma muy seria y matemática, lo que los hace poco llamativos para la mayoría de los estudiantes. Si a esto añadimos, que buena parte de ellos presentan ejemplos ajenos a la ecología, tenemos parte de las razones que nos motivaron a escribir este manual. El resto de ellas está en la necesidad de tener a mano un documento adecuado a las necesidades del curso de estadística que comenzamos a dictar en la Estación Científica Charles Darwin (ECCD) como parte regular del entrenamiento para estudiantes. Este libro empezó como una serie de resúmenes para el curso. Poco a poco ampliamos el contenido de éstos hasta que se convirtieron en este libro.

Nuestra intención no es sólo enseñar la forma de realizar algunas pruebas estadísticas; sino también queremos destacar algunas filosofías y ciertos conceptos básicos sobre planificación, ejecución y análisis de experimentos en ecología. En muchos casos hemos utilizado ejemplos reales para presentar los problemas y las maneras de solucionarlos.

No esperamos que nuestros lectores se conviertan en expertos después de leer este libro, pero sí que dominen los conceptos y que su idea sobre estadística y diseño experimental deje de ser la de algo serio y preciso para convertirse en otra parte divertida de su siempre renovador trabajo como Ecólogos.

Hemos concebido este libro como un manual adjunto a un curso, o como una guía para la auto enseñanza. Creemos que será de utilidad para quienes lo adquieran y usen.

S.R.P.

I.C.C.

P.W.

Comentarios sobre la 2nd edición (2014).

Desde que escribimos la primera edición muchas personas me han dado sugerencias para mejorar este libro. Además, se ha corregido varios errores encontrados la primera edición. Espero seguir agregando nuevas secciones en el futuro. Quiero agradecer al Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales por su apoyo a este libro.

S.R.P.

Dedicatoria

A Marco, Hernán, Wilmer, Paulina, Lenín y Eugenio, sin cuyos ejemplos este libro no hubiera sido posible.

Agradecimientos

Agradecemos a los estudiantes que estuvieron en la Estación Científica Charles Darwin en 1988 por ser la inspiración que motivó este libro; a los de 1989 y 1990 por mantener en nosotros el deseo de terminarlo y a ambos grupos porque nos ayudaron a mejorarlo con sus valiosos comentarios. Al Dr. Günther Reck por alentarnos y apoyarnos. A Bruno Andrade, María Josefa Villar y Patricia Chávez-Riva por leerlo pacientemente y arreglar nuestro lenguaje. A R.B. Daugherty de Valmont Industries, Inc., Omaha, Nebraska, quien donó las computadoras y otros equipos que usamos para preparar la obra. A la Estación Científica Charles Darwin de la cual formamos parte, por hacer posible este libro.

Esquema

**CAPITULO CONTENIDO**

**I Introducción a la Estadística**

- Introducción

- ¿Qué es Estadística? 1

- Clases de Estadística 1

- Estadística Descriptiva 2

- Estadística Inferencial 2

- ¿Qué son Datos? 2

- Escalas de datos 3

- radial, de intervalos, ordinal y nominal 3

- Estadísticas Descriptivas Numéricas 5

- Poblaciones y Parámetros 5

- El símbolo  5

- Medidas de Tendencia Central 6

- Otras Medidas de Tendencia Central 9

Medidas de Dispersión y Variabilidad 9

**II Introducción a los Gráficos (1)**

- Introducción

- ¿Qué son Gráficos? 12

- ¿Por qué se usan Gráficos? 12

- Técnicas Para Graficar Una o Dos Variables

- Variables discretas basadas en escalas nominales u ordinales 13

- Variables continuas basadas en escalas de intervalos o radiales 15

- Cualquier variable continúa dividida en sub-grupos 19

- Datos pertenecientes a escalas radiales o de intervalos 22

**III Introducción a los Gráficos (2)**

- Introducción 27

- Técnicas para Graficar Variables Múltiples 27

- Tres variables discretas 27

- Una variable continúa subdividida en una o más clases 30

- Una variable independiente y/o una o más variables dependientes 31

- Tres variables continúas al mismo tiempo 34

- Variables con componentes espaciales 38

**IV Introducción a la Probabilidad y las Distribuciones de Probabilidad**

- Introducción 40

- Probabilidad 40

- Triángulo de Pascal 43

- Distribución Binomial 45

- Distribución de Poisson 48

- Distribución Normal 50

- Proporciones de la Distribución Normal 52

**V Introducción a la Estadística Inferencial (1)**

- Poblaciones, Muestreos, e Inferencia 56

- ¿Qué son Muestras al Azar? 57

- ¿Qué es Pseudo-replicación? 58

- Inferencia Estadística 59

- Distribuciones de Muestreo 60

- Hipótesis de Una Muestra sobre la Media 62

- Hipótesis de Dos Muestras sobre la Media 67

**VI Introducción a la Estadística Inferencial (2)**

- Introducción 71

- Intervalos de Confianza 71

- Suposiciones y Pruebas Inferenciales 73

- Pruebas Paramétricas versus Pruebas No Paramétricas 75

- Prueba Mann-Whitney U 76

**VII Regresión Lineal Simple (1)**

- Introducción 79

- Modelaje Matemático 80

- Regresión Lineal Simple 80

- Estimación de la Pendiente e Intercepción 81

- Utilizando las Ecuaciones de Regresión para Predecir valores de Y 84

- Cuidados con la Interpretación de Modelos Matemáticos 85

- Evaluación de la significancia de una Regresión 86

**VIII Regresión Lineal Simple (2) y Correlación**

- Introducción 90

- Transformaciones en Regresión 90

- Introducción a la Correlación Simple 94

- Evaluación de la Significancia de una Correlación 96

**IX Introducción al Análisis de Datos de Frecuencia**

- Introducción 97

- Pruebas de ‘Goodness of Fit’ 97

- La prueba del Chi-cuadrado 98

- La corrección de Yates para la Continuidad 100

- Sesgo en el Cálculo del Chi-cuadrado 101

- Prueba G de ‘Log-Likelihood Ratio’ 101

- Pruebas con Tablas de Contingencia 102

- Sesgo en Análisis de Contingencia 105

**X Introducción a los Métodos de Muestreo**

- Introducción 106

- Abundancia 106

- Cálculo Subjetivo de la Abundancia 107

- Ordenamiento, Escala de Dominancia, 107

- Escala de Braun-Blanquet y Domin 108

- Problemas con el Cálculo de Abundancias Relativas 108

- Cálculo Cuantitativo de la Abundancia 108

- Densidad 109

- Cobertura 109

- Frecuencia 112

- Efecto del tamaño del cuadrante 112

- Efecto del tamaño de la planta 113

- Efecto de la distribución espacial de individuos 113

- Valor de importancia 114

**XI Introducción a los Métodos de Campo y su Análisis**

- Técnicas Analíticas y de Muestreo 115

- Muestreo al Azar 115

- Números al Azar 116

- Número Mínimo de Muestras 117

- Muestreo no Aleatorio 119

- Pruebas de Asociaciones 120

- Diagramas de Dispersión 121

- La Prueba de Chi-cuadrado para Asociaciones 121

- Para Tomar en Cuenta 125

**Tablas** - Tabla A: Proporciones de la Curva Normal (una cola) 126

- Tabla B: Valores Críticos de Chi-cuadrado ( 127

- Tabla C: Valores Críticos del coeficiente de Correlación (r) 131

- Tabla D: Valores Críticos para la Prueba t 134

**Bibliografía** 137

**Índice Temático** 138