



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA SUR**



**ÁREA DE CONOCIMIENTO
DE CIENCIAS DEL MAR Y DE LA TIERRA**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO
DE CIENCIAS MARINAS Y COSTERAS**

**PROGRAMA EDUCATIVO: BIÓLOGO MARINO
PLAN DE ESTUDIOS POR COMPETENCIAS 2011-II**

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA E INFERENCIAL

II SEMESTRE

4 HORAS/SEMANA

LABORATORIO DE COMPUTO

MANUAL DE LABORATORIO

**M. en C. Georgina Brabata Domínguez
La Paz, B.C.S., Marzo de 2011**

ÍNDICE

Práctica	Página
1. Tipos de variables, y su escala de medición	8
2. El arreglo ordenado de los datos	12
<i>Sesión 1</i> La distribución de frecuencias	13
<i>Sesión 2</i> Las medidas de tendencia central y de dispersión	16
3. Probabilidad	19
<i>Sesión 1</i> Ejercicios de cálculo de eventos y de técnicas de conteo	22
<i>Sesión 2</i> Las distribuciones teóricas de probabilidad	22
4. Estimación	36
<i>Sesión 1</i> Muestreo aleatorio	39
<i>Sesión 2</i> Cálculo de las medidas descriptivas	40
<i>Sesión 3</i> Construcción de los intervalos de confianza (IC)	40

INTRODUCCIÓN:

Este manual fue creado para apoyar el curso de: “Estadística Descriptiva e Inferencial”, y guiará al estudiante en la parte práctica del mismo, mientras le ayuda a desarrollar las competencias disciplinares, con el objetivo de prepararlo sólidamente en la disciplina y su aplicación en la Biología Marina, y simultáneamente, reforzar competencias genéricas que impactarán favorablemente los ámbitos de su vida.

El estudiante se preguntará ¿Qué es una competencia?

“Es la capacidad de movilizar recursos cognitivos para hacer frente a un tipo de situaciones con buen juicio, a su debido tiempo, para definir y solucionar verdaderos problemas.”¹ Las competencias van más allá de las habilidades básicas o saber hacer ya que implican saber actuar y reaccionar; es decir saber qué hacer y cuándo, lo que evita la memorización sin sentido de temas desarticulados y la adquisición de habilidades mecánicas. Esto a su vez promueve el desarrollo de competencias manifiestas en la resolución de problemas, procurando que en el aula y laboratorio exista una vinculación entre estos y la vida cotidiana.

Competencias a desarrollar:

- **Disciplinares Básicas:** las mínimas necesarias de cada campo disciplinar para que los estudiantes se desarrollen en diferentes contextos y situaciones a lo largo de la vida.
- **Disciplinares Extendidas:** implican los niveles de complejidad deseables para quienes opten por una determinada trayectoria académica, teniendo así una función propedéutica en la medida que prepararán a los estudiantes de enseñanza superior para su ingreso y permanencia en posgrados y trabajos especializados.
- **Disciplinares Profesionales:** son competencias especializadas que preparan al estudiante para desempeñar su vida profesional con mayores probabilidades de éxito.
- **Genéricas:** las que se desarrollan de manera transversal en todas las asignaturas del mapa curricular y permiten al estudiante comprender su mundo e influir en él, le brindan autonomía en el proceso de aprendizaje y favorecen el desarrollo de relaciones armónicas con su entorno y quienes les rodean. (Anexo I)

¹ Mastache, Anahí et. al. Formar personas competentes. Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales. Ed. Novedades Educativas. Buenos Aires / México. 2007.

Estudiante: este manual te encauzará a lo largo de actividades que reforzarán o desarrollarán tus competencias, además de tareas para aprender en forma colaborativa (aprender de y con tus compañeros). Al realizar las actividades y proyectos (reportes de práctica, informes, trabajos finales, etc.), encontrarás momentos para pensar, reflexionar y comunicarte, mientras:

- Conoces a tus compañeros.
- Compartes con ellos metas y objetivos.
- Cooperan y se ayudan mutuamente.
- Respetan sus puntos de vista y opiniones.
- Logran acuerdos y toman decisiones.
- Proponen alternativas para resolver los problemas que se presentan.

En el modelo de competencias lo importante es adquirir conocimiento, desarrollar habilidades y fortalecer actitudes y valores. Durante el laboratorio del curso desarrollarás diversas actividades y elaborarás tareas dirigidas a obtener tres tipos de evidencias que permitirán a tu docente evaluar si has adquirido la competencia.

Conocimientos: Teorías y principios que deberás dominar para lograr un desempeño eficaz.

Desempeños: Habilidades para usar herramientas (microscopios, ordenadores, software, claves de identificación, cuadrantes, transectos, etc.), en la adquisición, ordenamiento y análisis de datos e información. Estos desempeños pueden ser evaluados por el docente, alguno de tus compañeros e incluso por ti mismo.

Productos: Evidencias tangibles de la competencia. El producto que elaboraste u obtuviste (Reporte de práctica, marco conceptual, presentación), la información que buscaste, integraste al documento, y ordenaste en forma clara y estructurada en la sección de bibliografía etc.

La Estadística es mucho más que sólo números apilados y gráficas bonitas. Es una ciencia con tanta antigüedad como la escritura, y es por sí misma auxiliar de todas las demás ciencias. La estadística que conocemos hoy en día debe gran parte de su realización a los trabajos matemáticos de aquellos científicos que desarrollaron la teoría de las probabilidades, con la cual se adhirió a la estadística a las ciencias formales (Ruiz-

Muñoz 2004). En este breve material se exponen únicamente problemas relacionados a las unidades que comprenden a la asignatura Estadística Descriptiva e Inferencial, del segundo semestre del plan de estudios del programa educativo Biólogo Marino. Los conceptos, la historia, la división, algunos errores básicos cometidos al momento de analizar datos, así como otros temas sólo se retomarán en el laboratorio para resolver dudas de los estudiantes al momento de estar resolviendo los ejercicios.

Por otro lado, a los estudiantes se les proporcionarán –dependiendo del tema- un conjunto de datos con los que aplicarán los conocimientos adquiridos durante la parte teórica del curso. De tal manera, que les permita recordar que los datos disponibles suministran una información parcial del proceso en estudio y aunque la estadística valide unas hipótesis el investigador deberá dar un significado real a las conclusiones en el contexto correspondiente. El manual está organizado en cuatro prácticas: tipos de variables y su escala de medición (una sesión), el arreglo ordenado de los datos (dos sesiones), probabilidad (dos sesiones) y estimación (tres sesiones); cabe señalar que las sesiones son de dos horas. El manual está acompañado de varios archivos de Excel (2007) que corresponden a los datos y problemas de cada práctica y de cada sesión; a los alumnos se les pide que sigan ciertas rutinas del programa, sobre todo en las dos últimas prácticas. Debido a esto, el manual está pensado para que quien esté a cargo del grupo durante las mismas pueda asesorar a los estudiantes casi de manera personal, por lo que el contenido del manual es lo más explicativo posible en los procedimientos a seguir. Al final de cada sesión se pide un reporte.

CONTRATO DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA:	
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA E INFERENCIAL	
<p>Al estudiante: Ahora que conoces los contenidos del curso de Estadística Descriptiva e Inferencial, revisa este Contrato de Aprendizaje, que tiene el propósito de establecer de forma conjunta estudiante – docente, los acuerdos y lineamientos que será conveniente respetar durante las sesiones del laboratorio, a fin de generar un espacio propicio para el trabajo y convivencia armónica y el desarrollo de competencias disciplinarias y genéricas.</p>	
DERECHOS Y DEBERES	
DEL ESTUDIANTE	DEL DOCENTE
<p>Cláusulas:</p> <p><i>Primera: Actividades de Aprendizaje</i></p> <p>El estudiante se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar de forma ética y responsable el 100% de las actividades de aprendizaje y evidencias solicitadas por el docente. • Hacer entrega de las actividades y sus requerimientos en la fecha y hora acordadas. <p>Solicitar apoyo a sus compañeros cuando así lo requiera, además de brindarles asesoría y dar soporte en la medida de sus posibilidades, a fin de favorecer el desarrollo de sus competencias.</p>	<p>Cláusulas:</p> <p><i>Primera: Actividades de Aprendizaje</i></p> <p>El docente se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicar claramente a los estudiantes las actividades de aprendizaje a realizar en el laboratorio, ya sea de forma individual o por equipos, además de otorgar un tiempo adecuado para su realización; programar anticipadamente la fecha en que se entregarán los productos (reporte de práctica, mapa conceptual, investigación bibliográfica). • Especificar los requisitos que estas actividades deberán cumplir además del lugar y hora en que deberán entregarse.
<p><i>Segunda: Responsabilidad</i></p> <p>Cada estudiante es responsable de su propio aprendizaje, por lo tanto su participación activa e interacción con sus compañeros de grupo y docente debe propiciar un ambiente que favorezca:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El logro de competencias disciplinares. • El desarrollo de competencias genéricas • La convivencia armónica. 	<p><i>Segunda: Responsabilidad</i></p> <p>El docente se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar en forma oportuna la planeación del curso y actividades de laboratorio. • Impartir su clase y conducir las actividades de enseñanza, aprendizaje, práctica y evaluación, de forma tal que se produzca un

<p>Para tal fin:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contemplar y respetar el Reglamento General de Laboratorios (Anexo X) • El uso de computadoras es absolutamente obligatorio. • Evitar consumir alimentos durante las sesiones de laboratorio. • Queda estrictamente prohibido el uso de teléfonos celulares, navegar por internet, entrar a páginas sociales y al msn, durante la sesión de laboratorio. 	<p>proceso educativo de calidad acorde al contexto y a las necesidades de los estudiantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear experiencias de aprendizaje enfocadas a favorecer en los estudiantes el desarrollo de competencias y el logro de los fines educativos. <p>Generar un ambiente que motive a los estudiantes a aprender, participar, comunicar, interactuar, investigar.</p>
<p>Tercera: Honestidad, Respeto y Tolerancia</p> <p>El estudiante se compromete a tratar con respeto, ética, honestidad y tolerancia a sí mismo, a sus compañeros y a su docente.</p> <p>Los reportes de práctica deberán realizarse sin copiar.</p> <p>Trabajar en parejas, aunque no sean amigos.</p>	<p>Tercera: Honestidad, Respeto y Tolerancia</p> <p>El docente se compromete a:</p> <p>Ser tolerante, responsable, y respetuoso.</p> <p>Dar un trato equitativo a todos los estudiantes.</p> <p>Dar a los estudiantes la orientación pertinente.</p>
<p>Cuarta: Participación</p> <p>El estudiante tiene derecho y obligación de participar en la sesión, ser escuchado, expresar con orden y respeto sus ideas, puntos de vista, sugerencias, experiencias comentarios, y observaciones, todo ello con el objetivo de fortalecer el proceso educativo.</p>	
<p>Quinta: Puntualidad y Asistencia</p> <p>El estudiante se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asistir al 100% de las sesiones de laboratorio • Presentarse a las sesiones de laboratorio puntualmente. 	<p>Cuarta: Puntualidad y Asistencia</p> <p>El docente se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asistir al 100% de las sesiones de laboratorio • Presentarse a las sesiones de laboratorio puntualmente

<p>El estudiante debe notificar al docente con tres días de anticipación que faltará a alguna sesión y tendrá que justificar por escrito su inasistencia; si la falta se trata de una salida al campo, el justificante deberá estar firmado por el responsable de la salida.</p> <p>En caso de que la inasistencia se deba a una emergencia, se recomienda que el estudiante justifique su falta después de solucionado su problema.</p>	<p>El docente podrá faltar cuando se trate de salidas al campo o debido a una emergencia. En cualquier caso, el docente se compromete a dejar actividades a realizar y notificará al jefe del Departamento.</p>
<p>Sexta: Evaluación</p> <p>La evaluación total del curso está repartida en la parte teórica (70 %), en la parte práctica (20 %) y en la práctica de campo (10 %).</p> <p>En la parte del laboratorio se considerará la asistencia (50 %), la participación (25 %) y la resolución de problemas mediante el uso de la hoja de cálculo (25 %).</p> <p>La evaluación se hará en función de los reportes de cada sesión o sesiones. Los reportes se deben entregar una semana después de haber realizado la práctica.</p> <p>La Práctica 4 se reportará por sesiones, es decir, un reporte por sesión (tres en total). Estos reportes serán la calificación práctica del tercer parcial de la parte teórica del curso.</p>	<p>Quinta: Evaluación</p> <p>El docente se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respetar y hacer respetar los criterios de evaluación de la asignatura correspondiente. • Dar a conocer los criterios y porcentajes de evaluación, tomando en cuenta la normatividad y reglamento de la institución. • Realizar una evaluación integral con base en los criterios establecidos, acorde a los objetivos de aprendizaje y a lo que se realizó en el laboratorio • Informar oportunamente a los estudiantes los resultados de su evaluación y calificaciones. Atender sus dudas y realizar las aclaraciones pertinentes.

COMPETENCIAS GENÉRICAS Y DISCIPLINARES

COMPETENCIAS GENÉRICAS	COMPETENCIAS DISCIPLINARES
Fomentar la honestidad	Investigar, analizar, sintetizar e integrar la información
Responsabilidad	Plantear y solucionar problemas
Respeto	Uso de las TICs
Formalidad y puntualidad	Comunicar la información por escrito y de manera verbal
Libertad de expresión	

PRÁCTICA 1
TIPOS DE VARIABLES, Y SU ESCALA DE MEDICIÓN
2 horas en 1 sesión
Centro de Cómputo de Biología Marina

INTRODUCCIÓN

Sin importar el área donde el biólogo realice su investigación (el laboratorio o el campo), debe partir de la observación de un fenómeno, de la recopilación y análisis de la información que permita explicar tal observación. De ahí que al planear una investigación se debe planear el muestreo de tal manera que permita obtener los datos (Wackerly *et al.*, 2010). Por lo que es importante saber qué es lo que se va a medir, ya que distintos procedimientos de medición para una misma característica pueden conducir a distintos resultados (Ducoing y Lecumberri, 1996).

Los datos provienen de la característica de una entidad biológica observada que puede medirse y que puede variar de una entidad a otra, es decir, es una variable. La característica del fenómeno se puede medir, tipificar, etiquetar, nombrar, clasificar en distintas modalidades con que se presenta en el fenómeno de interés (Ducoing y Lecumberri, 1996). Por ejemplo, un investigador tiene interés en el tamaño de un grupo de garzas; para medirlas puede tomar varias opciones: una de ellas es que puede sólo clasificarlas según las está observando y las ordena de menor a mayor tamaño; o bien, puede usar un instrumento para medir el tamaño y tener la medición real.

Hay varias formas de medir las características de la entidad biológica en la que se tenga interés. Estas formas se conocen como escalas de medición y se llaman nominal, ordinal, de intervalo, de razón y absoluta (Zar, 1996; Wackerly *et al.*, 2010).

Nominal: Se refiere a medir una cualidad de la variable de interés cuyas modalidades no significan un incremento o decremento de su magnitud, sino que significan diferentes manifestaciones de tal variable. Por ejemplo, un individuo puede clasificarse por su sexo, por su clase de edad, por su color. Se usan categorías para clasificar a los individuos, tales categorías deben ser excluyentes

y cada individuo de la población sólo podrá incluirse en una de estas categorías. Los nombres que se utilicen para las categorías pueden cambiarse sin que se altere la información; ésta puede agruparse en frecuencia de ocurrencia.

Ordinal: La variable puede ordenarse por rangos, de tal manera que una entidad biológica sea mayor, menor, más grande o más chica, la condición corporal. También se forman categorías excluyentes en la que se agrupan diferentes modalidades, pero a diferencia de la anterior, estas categorías se ordenan de acuerdo al grado de intensidad de la característica a medir. Guardan una relación de orden. Por ejemplo, se midió la condición de los playeritos occidentales durante la migración de otoño y se clasificó en pésima, mala, regular, buena y excelente. La información puede agruparse por frecuencias.

Intervalo: Se guarda una relación de orden y además se puede cuantificar el cambio de intensidad de una entidad biológica a otra, pero no la magnitud de la intensidad. En esta escala de medida se conoce el orden y la distancia entre dos números o valores de la variable, pero no se puede definir la razón (o cociente) entre números. El cero y la unidad de medida son arbitrarios. Por ejemplo, la temperatura de un organismo o un cuerpo; el nivel de la marea. La escala de intervalo es una escala cuantitativa, pues se puede medir de manera objetiva.

Razón: Hay características de las variables cuyas mediciones representan cambios graduales en cuanto a la intensidad con la que se manifiesta la característica. Es decir, hay un tamaño constante de intervalo entre cualquier unidad adyacente en la escala de medición. Por ejemplo, la diferencia en altura entre una planta de 36 cm y una de 37 cm es la misma que hay entre una planta de 39 cm y una de 40 cm. En el caso de la escala de razón hay un cero inicial al momento de medir, lo que permite decir algo significativo sobre la razón entre dos números. Por ejemplo, una planta que mide 30 cm de altura es la mitad de pequeña que una planta que mide 60 cm.

Absoluta: Cuando la característica de la variable a medir es un conteo. Esta escala consiste en asignar números enteros positivos, incluyendo el cero, a la característica. Por ejemplo, número de individuos en una muestra, número de bacterias en un cultivo.

Finalmente los tipos de variable se clasifican en cuantitativas y cualitativas, según se puedan medir con un instrumento de medición o sólo designar un atributo de la variable. Así las variables en una escala de medición de razón e intervalo son variables cuantitativas y las de una escala nominal y ordinal son variables cualitativas.

OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Diferenciar los tipos de variables e identificar las escalas de medición.

INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Equipo y Materiales:

Computadora de escritorio y la hoja de cálculo de Excel.

Procedimiento

A los estudiantes se les dará una serie de planteamientos en los que se hace referencia a los tipos de variable y su escala de medición. Identificar los tipos de variable y su escala de medición.

PRODUCTOS

Reporte de práctica que contenga las gráficas o tablas de los datos de los planteamientos entregados (archivo Excel 2007). Incluya una breve descripción sobre el tipo de variable y la escala de medición correspondiente a cada manera de representación de los resultados. También incluya la importancia de conocer el tipo de variable y su escala de medición en una investigación biológica.

CUESTIONARIO

1. Define variable
2. ¿Cuál es la diferencia entre una variable cualitativa y una cuantitativa?
3. ¿Cuál es la diferencia entre una variable discreta y una continua?
4. Elige una especie animal o planta y realiza una lista de 10 variables que se puedan evaluar y clasifica dichas características en variables discretas y continuas.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN

<i>Estrategias de Aprendizaje</i>	<i>Estrategias de Evaluación</i>
<i>Conocer una hoja de cálculo</i>	<i>Observación y asesoría personalizada del docente</i>
<i>Contrastar características de diferentes tipos de variables y su escala de medición</i>	<i>Incorporar las características de los diferentes tipos de variables y de sus escalas de medición en el Reporte de Práctica</i>
<i>Esquematizar los datos</i>	
<i>Reportar por escrito los resultados</i>	<i>Reporte de Práctica en el formato oficial, con buena ortografía y limpieza</i>

REFERENCIAS

- Ducoing Walty A y J Lecumberri López. 1997. La importancia de medir. Vet. Méx 28:69-72
- Wackerly DD, W Mendenhall III y RL Scheaffer. 2010. Estadística matemática con aplicaciones. Séptima edición. CENGAGE Learning. México. 911p.
- Zar JH. 1996. Biostatistical analysis. 3ª. Edición. Prentice Hall. 662 p. +Apéndices

PRÁCTICA 2

EL ARREGLO ORDENADO DE LOS DATOS

La distribución de frecuencias y las medidas de tendencia central y dispersión
4 horas en 2 sesiones
Centro de Cómputo de Biología Marina

INTRODUCCIÓN

En una primera fase la estadística es un proceso de sustitución del conjunto de datos originales obtenidos en un muestreo, por un pequeño número de características descriptivas (Estadística Descriptiva); que posteriormente servirán para el análisis de los datos y de los fenómenos observados (Inferencia Estadística). Dentro de la estadística descriptiva se reconocen tres puntos básicos:

- La organización y el resumen de los datos, que incluye las herramientas y las estrategias para saber leerlas y comunicar lo encontrado
- La producción de los datos, que incluye todos los aspectos del diseño de una investigación
- La obtención de conclusiones, que abarca fundamentalmente inferencia estadística (Montenegro y Tarrés, 2006).

En el caso de esta práctica se estudia el primer punto, mismo que tiene como fin presentar resúmenes de un conjunto de datos y resaltar sus características, mediante representaciones gráficas. Los datos se usan para fines comparativos, y no se usan principios de probabilidad. El interés se centra en describir el conjunto dado de datos y no se plantea el extender las conclusiones a otros datos diferentes o a una población (Batanero, 2001).

OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Reconocer la importancia de organizar la información y de resumirla de manera numérica y gráfica.

INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Equipo y Materiales:

Computadora de escritorio y la hoja de cálculo de Excel.

Procedimiento

La Práctica 2 está dividida en dos sesiones. En la primera a los estudiantes se les dará un archivo de Excel 2007 con los datos para que ellos organicen la información en una tabla de distribución de frecuencias y los gráficos que se pidan. Para encontrar las frecuencias y el histograma los estudiantes utilizarán las funciones de la hoja de cálculo. En la segunda sesión, los estudiantes usarán el mismo archivo y calcularán las medidas de tendencia central y de dispersión, graficarán sus resultados, ubicarán a las medidas centrales en el gráfico y discutirán sus resultados. A continuación se describen los pasos en el uso de las funciones.

Sesión 1 Obtención de la frecuencia y construcción del histograma.

1. Cuento las veces que se vio individuos en la zona o en la quincena, según se pida. Grafique.
2. Genere las clases (intervalos de clase o grupos), por zona o por quincena, según se pida.
3. Para obtener las frecuencias, coloque el cursor en la celda junto a la primera clase, escriba la función =FRECUENCIA(seleccione los datos, seleccione los grupos). Acepte (Fig. 1, Paso 1). Ahora seleccione las celdas hasta el número de grupos o clases que tenga, empezando con la primer celda que tiene el primer dato (que puede ser cero), presione la tecla F2 de su teclado, aparecerá la función y la selección del Paso 1 (Fig. 2, Paso 2). Al mismo tiempo presione las teclas SHIFT+CTRL+INTRO, el programa le devolverá la frecuencia correspondiente a cada clase (Fig. 2, Paso 3).
4. Para construir el histograma debe tener instalado en Datos del menú principal, la opción Análisis de Datos. Una vez que la tenga instalada, debe elegir Histograma (Fig. 2).
5. Al seleccionar Histograma, se desplegará una ventana que le indicará la selección de los Datos, de las Clases, del lugar donde quiere que el programa devuelva los resultados, la tabla de frecuencias, el histograma y el porcentaje acumulado (Fig. 3).

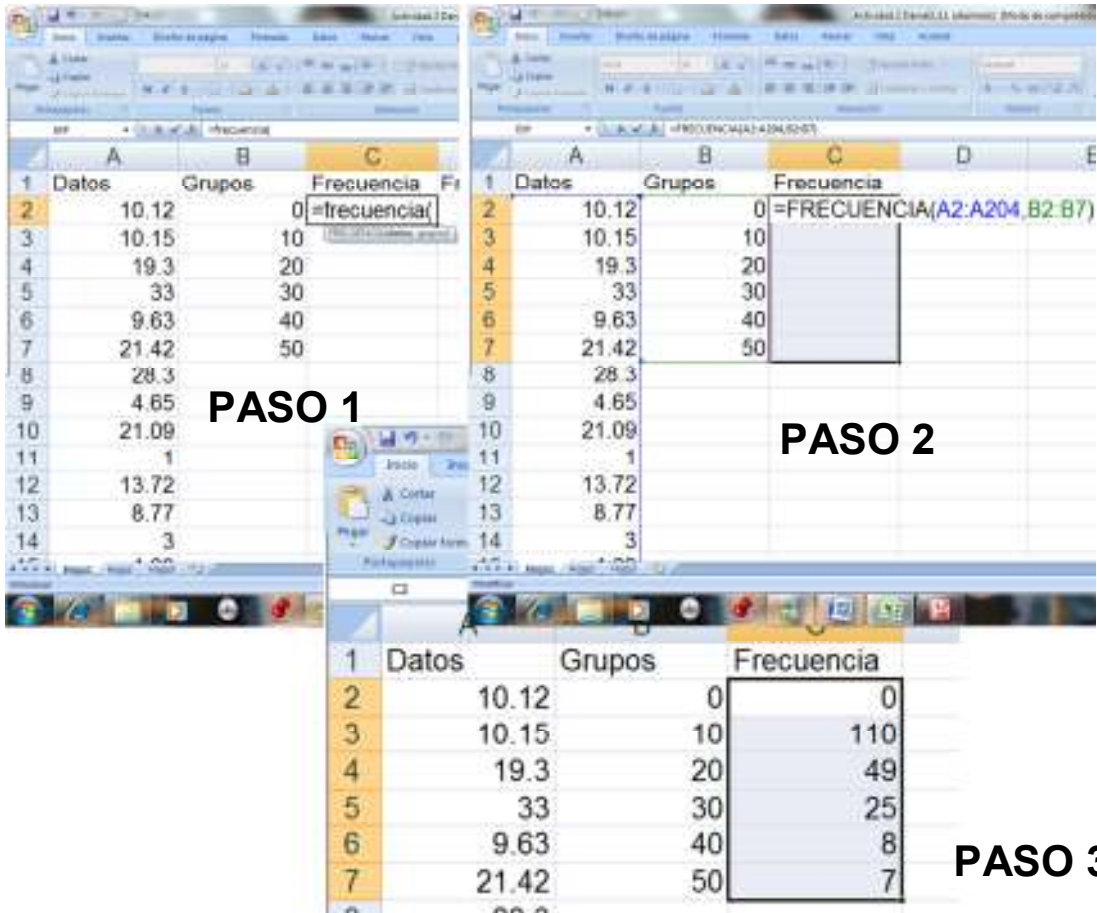


Figura 1. Pasos a seguir en el programa para calcular la frecuencia y construir el histograma.

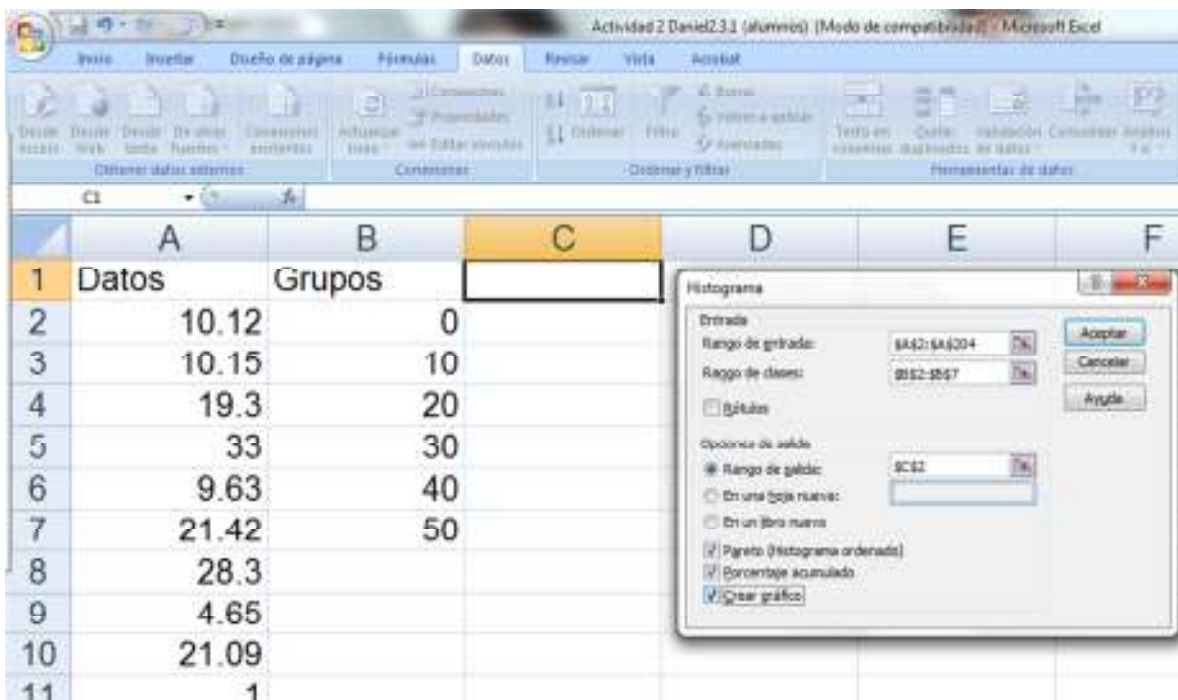
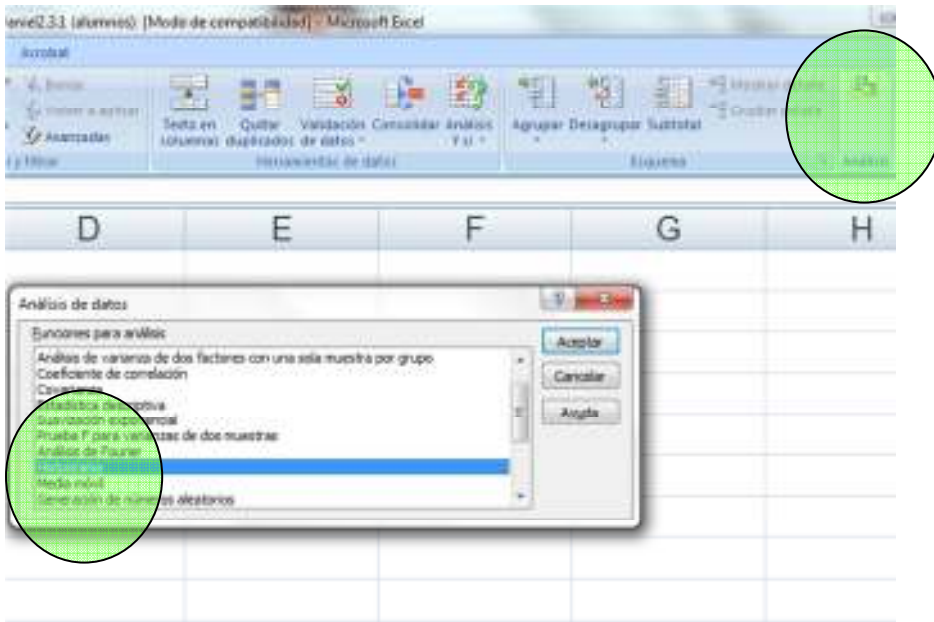


Figura 2. Selección de los rangos para construir el histograma.

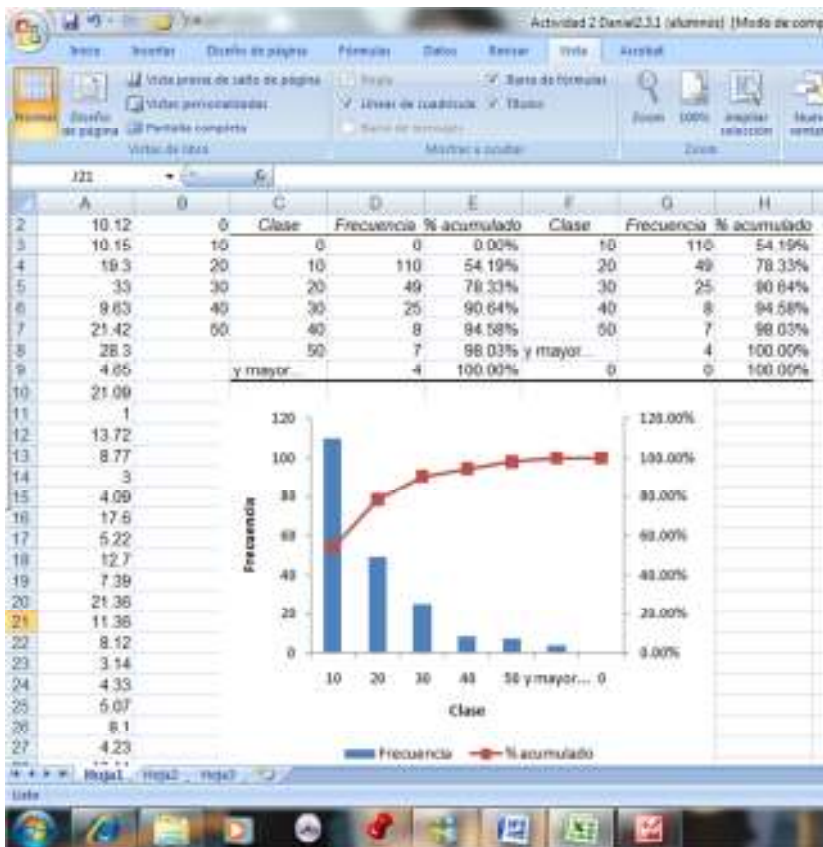


Figura 3. Tabla e histograma que devuelve el programa.

Sesión 2 Cálculo de las medidas de tendencia central y dispersión.

1. En la barra de fórmulas de la hoja de cálculo, entre en Insertar función (fx). El programa desplegará una ventana en la que usted puede buscar y seleccionar la función deseada.
2. En Seleccionar una categoría escoja Estadísticas, busque y seleccione Promedio.
3. A continuación el programa desplegará una ventana, allí usted seleccione los datos de los que quiere obtener el promedio.
4. Para obtener la desviación estándar siga el mismo procedimiento, sólo que ahora seleccione Desvest y seleccione los datos. Observe que en la parte inferior de la ventana que se despliega aparece una leyenda donde se indica qué tipo de desviación estándar se está calculando. Debe decir, “calcula la desviación estándar de una muestra” (Fig. 4).
5. Para calcular el resto de las medidas de tendencia central y dispersión siga el mismo procedimiento.

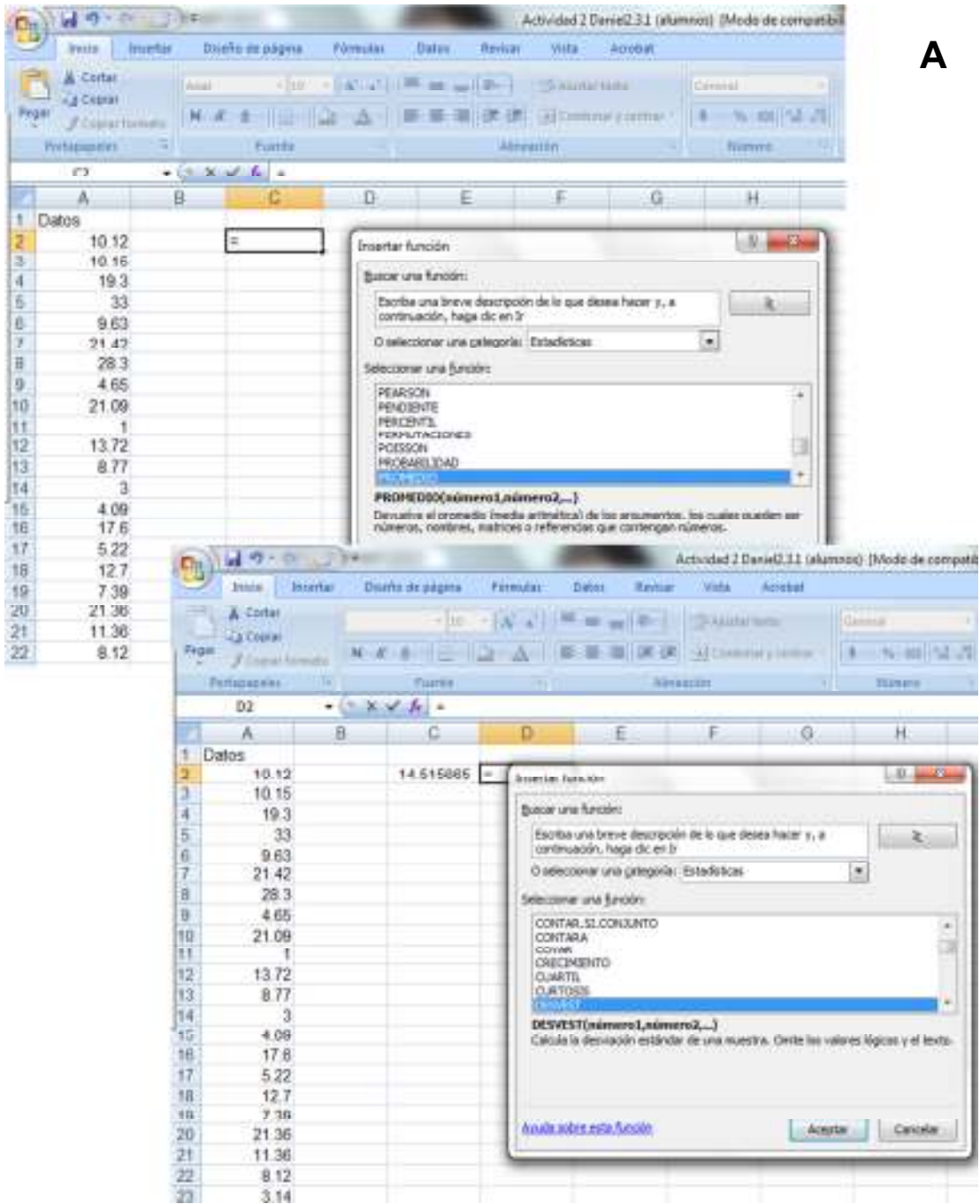


Figura 4. Cálculo de la media (A) y de la desviación estándar (B).

PRODUCTOS

Reporte de práctica que contenga los cálculos, las figuras y la interpretación de los resultados. En la discusión incluya la importancia de resumir la información y por qué es importante conocer el promedio y la desviación estándar en una investigación biológica.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN

<i>Estrategias de Aprendizaje</i>	<i>Estrategias de Evaluación</i>
<i>Conocer y aplicar las funciones estadísticas del programa en la resolución de problemas</i>	<i>Observación y asesoría personalizada del docente</i>
<i>Conocer la forma de resumir y presentar los resultados provenientes de observaciones y experimentos.</i>	<i>Incorporar la importancia de resumir la información y de interpretarla en el Reporte de Práctica</i>
<i>Esquematizar y hacer interpretaciones biológicas de los resultados obtenidos</i>	
<i>Reportar por escrito los resultados</i>	<i>Reporte de Práctica en el formato oficial, con buena ortografía y limpieza</i>

REFERENCIAS

- Batanero C. 2001. Didáctica de la estadística. Grupo de Investigación en Educación Estadística. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada (GEEUG). Granada. 210 p.
- Montenegro SM y MC Tarrés. 2006. Implementación de la enseñanza de fundamentos estadísticos para la construcción y análisis de datos biomédicos con participación activa de los estudiantes. Revista Digital Universitaria Vol. 5 Num. 7. © Coordinación de Publicaciones Digitales. DGSCA-UNAM. <http://www.revista.unam.mx/vol.7/num7/art57/art57.htm>

PRÁCTICA 3

PROBABILIDAD

Las distribuciones teóricas de probabilidad
4 horas en 2 sesiones
Centro de Cómputo de Biología Marina

INTRODUCCIÓN

Las frases como posibilidad o certeza se formalizan al usar la teoría de la probabilidad. La investigación de la probabilidad como una rama de las matemáticas se inició por el interés de los matemáticos en predecir los resultados en los juegos de azar (Zar, 1996). En la concepción actual, los fenómenos aleatorios son aquellos a los que se puede aplicar el cálculo de probabilidades. Al hacer este cálculo, un fenómeno sería aleatorio si todos sus resultados son equiprobables. Esta interpretación se aceptó con facilidad, debido a que los primeros desarrollos del cálculo de probabilidades estuvieron muy ligados a los juegos de azar, en los que el número de posibilidades es finito y el principio de indiferencia de las diferentes posibilidades puede considerarse razonable (Batanero, 2006).

Hacia el final del siglo XVIII y principios del XIX se amplía el número de situaciones consideradas aleatorias, incluyendo no sólo los juegos de azar, sino muchos fenómenos naturales. Paralelamente, se produce un cambio en el concepto de aleatoriedad, que se hace progresivamente más formalizado, introduciendo la idea de "independencia", que se considera imprescindible para asegurar la aleatoriedad de un suceso en experimentos repetidos (Batanero, 2006).

En una concepción clásica, la probabilidad de un suceso es el "cociente entre el número de casos favorables al suceso y el número de casos posibles, siempre que todos sean equiprobables. En esta acepción de la probabilidad, consideramos que un objeto (o un suceso) es un miembro aleatorio de una cierta clase de objetos (población), si la probabilidad de obtener este objeto (en un sorteo u otro experimento) es igual que la de cualquier otro miembro de su clase. En la lotería nacional o el sorteo de excedentes de cupo en el servicio militar, cada

número (o cada mozo) sería un miembro aleatorio del conjunto de miembros en el sorteo. En un principio esta definición fue aceptada sin embargo, ¿qué ocurriría, en el caso de sucesos elementales no equiprobables? Si aplicamos esta definición, no se podría considerar que el color del pelo o el grupo sanguíneo sea una característica aleatoria, ya que hay mayor proporción de personas morenas que rubias en la población y hay menos personas con Rh negativo. A pesar de estos problemas, la idea de equiprobabilidad se usa todavía para definir la aleatoriedad en situaciones como definir una muestra aleatoria -todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser elegidos- o la asignación aleatoria de sujetos a los experimentos- cada sujeto tiene la misma probabilidad de ser asignado al grupo experimental o al control.

Por otro lado, cuando el interés es aplicar la idea de probabilidad a situaciones del mundo físico o natural (p.e. la meteorología, el resultado de elecciones, accidentes), se observa que el principio de equiprobabilidad no se cumple. Por lo que entonces se usa la concepción frecuencial de la probabilidad; donde se considera que un objeto es un miembro aleatorio de una clase si pudiéramos elegirlo mediante un método que proporcionase a cada miembro de la clase una cierta frecuencia relativa *a priori* a la larga. Esta definición es muy útil cuando disponemos de datos estadísticos sobre un gran número de casos, aunque se tiene el problema teórico de decidir cuántos experimentos se necesitan para considerar que, a partir de este número, se ha probado suficientemente el carácter aleatorio del objeto. Esta definición de la probabilidad no proporciona, además, un valor exacto de la probabilidad, sino sólo una estimación del mismo. Por ello, en esta práctica se pretende que el alumno utilice datos que provienen de investigaciones reales y trate de hacer las conexiones entre la probabilidad obtenida y la explicación ecológica. De tal manera que el conocimiento adquirido quede integrado y no aislado (Montenegro y Tarrés, 2006).

El conocimiento del principio de aleatoriedad y, por lo tanto, el de probabilidad son indispensables en la formación de un investigador, debido a que muchos de los aspectos del concepto son del interés en la investigación biológica y en los procedimientos estadísticos que ayudan a contrastar hipótesis estadísticas (Zar, 1996). Por otro lado, la teoría de probabilidad se estudia porque

es indispensable conocer la distribución con la que se presentan ciertos eventos numéricos que corresponden a variables aleatorias discretas y a variables aleatorias continuas, pues es la forma con la que eventualmente se podrá hacer inferencia sobre una población (Wackerly *et al.*, 2010). Tal conjunto de probabilidades se llama: distribución de probabilidad (de las variables aleatorias discretas y de las variables aleatorias continuas), es decir, la distribución de probabilidad presenta el conjunto de todos los valores que teóricamente puede tomar una variable, junto con sus correspondientes probabilidades calculadas según sus axiomas (Matínez-González *et al.*, 2006). En consecuencia, el conocimiento de dichas distribuciones asociadas con experimentos eliminará la necesidad de resolver los mismos problemas de probabilidad una y otra vez (Wackerly *et al.*, 2010). Como toda distribución, las de probabilidad están caracterizadas por su media –valor esperado- y su varianza.

En la primera sesión de esta práctica se trabajará con el cálculo de probabilidades de un evento y de eventos repetidos. En la segunda sesión, se calcularán las probabilidades teóricas de variables aleatorias discretas y continuas.

OBJETIVO DE APRENDIZAJE

El alumno aprenderá a calcular la probabilidad de distintos eventos. Además distinguirá cuándo utilizar la distribución de probabilidad de una variable aleatoria discreta y de una variable aleatoria continua, de tal forma que al final de esta práctica los alumnos puedan comprender el rol de las distribuciones probabilísticas en el mundo natural.

INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Equipo y Materiales:

Computadora de escritorio, la hoja de cálculo de Excel y las tablas de distribución de probabilidad (binomial, Poisson y normal).

Procedimiento

La Práctica 3 está dividida en dos sesiones. En la primera a los estudiantes se les dará un listado de problemas relacionados al cálculo de un evento; los problemas son de temas variados

en los que se incluyen temas biológicos. En esta parte los alumnos podrán usar las funciones del software para hacer sus cálculos. Deben recordar que para hacer operaciones en Excel se requiere de anteponer el signo de igual a (=) a la operación deseada. En la segunda sesión, a los estudiantes se les dará un archivo con un planteamiento, a partir del cual ellos podrán aplicar las distribuciones de probabilidad aprendidas. En estos casos, los alumnos tendrán que graficar sus resultados, comparar y discutirlos. A continuación se describen los pasos en el uso de las funciones para las distribuciones de probabilidad.

Sesión 1 Resolver los ejercicios de cálculo de eventos y de técnicas de conteo.

6. En el caso de las técnicas de conteo puede seleccionar del menú de funciones (fx) =Combinat() e =Permutaciones(), según corresponda.

Sesión 2 Distribución Binomial, Poisson y Normal Estándar.

7. Para saber cómo es la función del programa, seleccione en la barra de fórmulas fx, se desplegará la ventana Insertar Fórmulas, en Seleccionar una Categoría escoja Estadísticas y a continuación busque la distribución deseada (Fig. 1).
8. Para la distribución Binomial requiere tener el número de éxitos (x), el número de ensayos (n), la probabilidad de éxito (p) y acumulado (un valor lógico, Fig. 1): FALSO si la probabilidad deseada es puntual, VERDADERO si la función de probabilidad deseada es acumulada.
9. Seleccione los datos según se pida en el ejercicio. Es importante mencionar que éstos deben estar escritos cada uno en una celda, como se muestra en la Fig. 1.
10. Por ejemplo, si la pregunta es ¿qué probabilidad hay de encontrar un valor de $x= 100$, en 150 lanzamientos de una moneda? Se seleccionan los valores mostrados en la Fig. 1 y en Acumulado se escribe FALSO. Se da INTRO y el programa devuelve el resultado pedido.
11. Para la distribución de Poisson se requiere tener el valor de λ , el valor de la variable aleatoria discreta x y acumulado (un valor lógico, Fig. 2): FALSO si la probabilidad deseada es puntual, VERDADERO si la función de probabilidad deseada es acumulada.
12. Para la distribución normal se necesita transformar la distribución de la variable aleatoria continua x a una distribución norma estándar usando la fx DISTR.NORM.ESTAND.N(z,acumulado), Fig. 3).

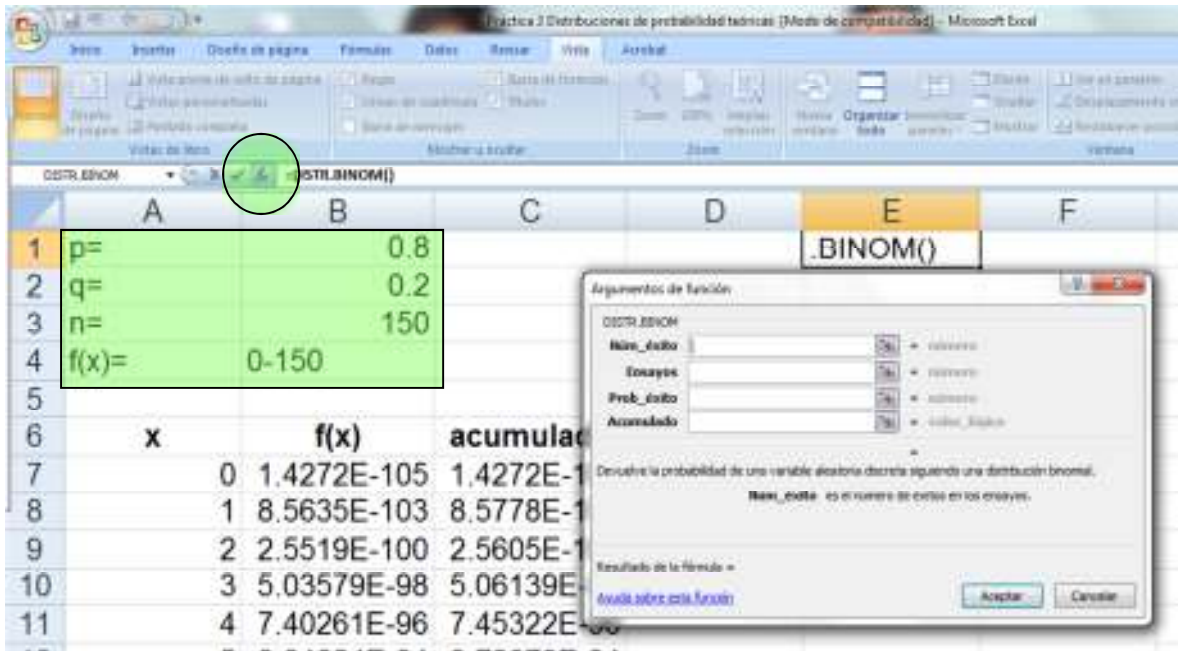


Figura 1. Pasos a seguir en el programa para encontrar las probabilidades asociadas a los distintos valores que puede tomar la variable aleatoria binomial. Círculo: fx. Cuadro: Datos de la distribución Binomial.

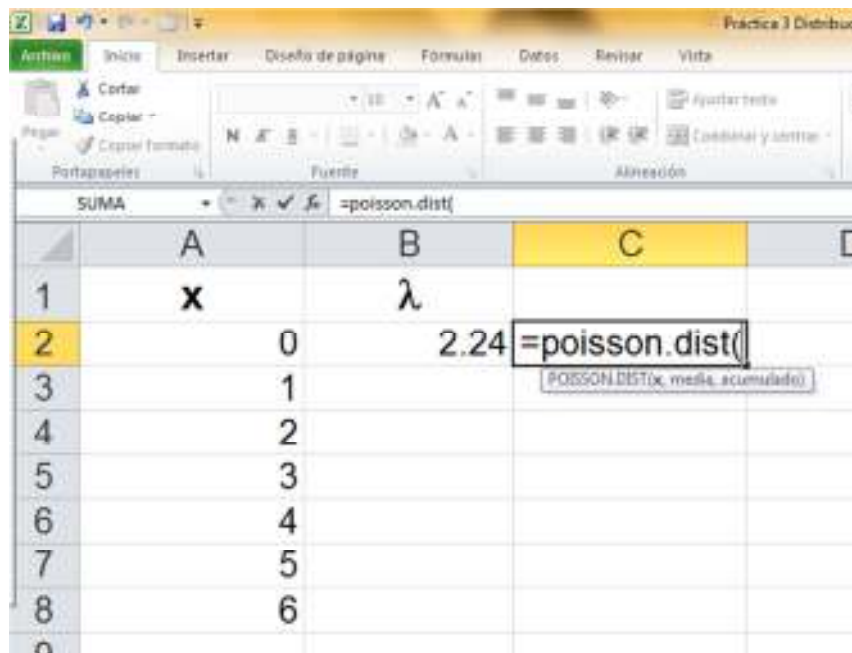


Figura 2. Pasos a seguir en el programa para encontrar las probabilidades asociadas a los distintos valores que puede tomar la variable aleatoria discreta (x).

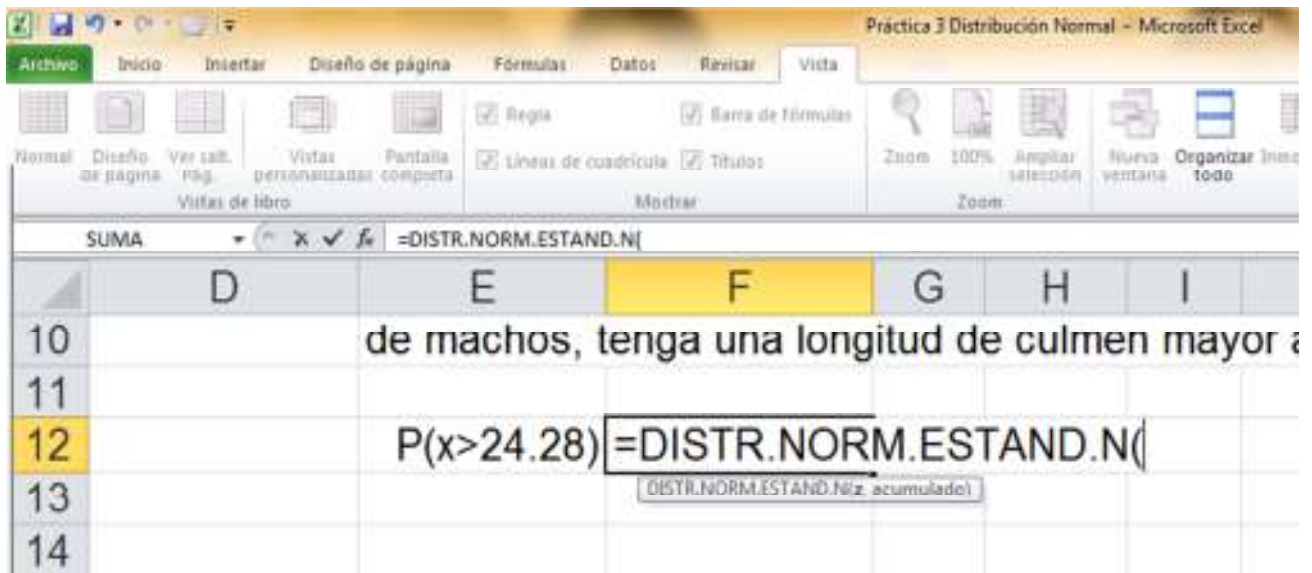


Figura 3. Función para calcular la probabilidad de una variable aleatoria continua, cuando sigue una distribución normal.

PRODUCTOS

Reporte de práctica que contenga los cálculos, las figuras y la interpretación de los resultados. En la discusión incluya la aplicación de las distribuciones teóricas de probabilidad en estudios ecológicos.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN

<i>Estrategias de Aprendizaje</i>	<i>Estrategias de Evaluación</i>
<i>Conocer y aplicar las funciones estadísticas del programa en la resolución de problemas</i>	<i>Observación y asesoría personalizada del docente</i>
<i>Conocer las diferencias entre las distribuciones de probabilidad</i>	<i>Incorporar la importancia de conocer la aplicación de las distribuciones de probabilidad en el reporte de práctica</i>
<i>Esquematizar y hacer interpretaciones biológicas de los resultados obtenidos</i>	
<i>Reportar por escrito los resultados</i>	<i>Reporte de Práctica en el formato oficial, con buena ortografía y limpieza</i>

REFERENCIAS

- Batanero C. 2001. Didáctica de la estadística. Grupo de Investigación en Educación Estadística. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada (GEEUG). Granada. 210 p.
- Martínez-González MA, A Sánchez-Villegas y E. Toledo Atucha. 2006. Probabilidad. Distribuciones de probabilidad. Pp:79-154. En: MA Martínez-González, A Sánchez Villegas y J Faulin-Fajardo. Bioestadística Amigable. 2ª. Edición. Díaz de Santos. España. 919p.
- Montenegro SM y MC Tarrés. 2006. Implementación de la enseñanza de fundamentos estadísticos para la construcción y análisis de datos biomédicos con participación activa de los estudiantes. Revista Digital Universitaria Vol. 5 Num. 7. © Coordinación de Publicaciones Digitales. DGSCA-UNAM. <http://www.revista.unam.mx/vol.7/num7/art57/art57.htm>

Práctica 3 Sesión 1. Cálculo de eventos.

1. Determinar la probabilidad p o un estimador de ella, para cada uno de los siguientes sucesos:
 - 1.1. La aparición de un número impar en una tirada de un dado
 - 1.2. La aparición de al menos una cara en dos lanzamientos de una moneda
 - 1.3. La aparición de un as, el diez de diamantes o el dos de corazones en una sola extracción de una baraja de 52 cartas
 - 1.4. La obtención de siete puntos en una sola tirada de un par de dados
 - 1.5. La aparición de águila en el siguiente lanzamiento de una moneda: Si en 100 lanzamientos aparecieran 56 soles, entonces ¿cuál sería la probabilidad de obtener águila?

2. Un experimento consiste en el lanzamiento de una moneda y un dado. Si E_1 es el hecho de que salga sol en el lanzamiento de la moneda y E_2 es el hecho de obtener 3 ó 6 en el lanzamiento del dado, explicar el significado de cada uno de los siguientes casos.
 - 2.1. Complemento de E_1
 - 2.2. Complemento de E_2
 - 2.3. $E_1 * E_2$
 - 2.4. $P(E_1 \text{ complemento de } E_2)$
 - 2.5. $P(E_1 + E_2)$

3. De una caja que contiene seis bolas rojas, cuatro bolas blancas y cinco azules, se extrae una al azar. Determinar la probabilidad de que sea
 - 3.1. Roja
 - 3.2. Blanca
 - 3.3. Azul
 - 3.4. No roja
 - 3.5. Roja o blanca

4. Un dado se lanza dos veces. Hallar la probabilidad de obtener 4, 5, o 6 en el primer lanzamiento y 1, 2, 3, o 4 en el segundo.

5. Se hacen dos extracciones de una baraja de 52 cartas. Hallar la probabilidad de que las dos cartas extraídas sean ases, siendo las extracciones
 - 5.1. Con reemplazo
 - 5.2. Sin reemplazo

6. Se extraen sucesivamente tres bolas de la caja del Problema 3. Hallar la probabilidad de que sean extraídas en el orden R, B y A, si las extracciones son
 - 6.1. Con reemplazo
 - 6.2. Sin reemplazo

7. Considere tres cajas. La primera de ellas contiene dos ratas blancas y cuatro ratas negras, la segunda caja contiene dos ratas blancas y dos ratas negras y la tercera caja tiene tres ratas blancas y dos ratas negras. Si una rata es seleccionada aleatoriamente de cada caja
 - 7.1. ¿Cuál es la probabilidad de que todas las ratas seleccionadas sean blancas?
 - 7.2. ¿Cuál es la probabilidad de que exactamente dos de las tres sean blancas?
 - 7.3. ¿Cuál es la probabilidad de que al menos dos de las ratas sean blancas?

8. Una pareja quiere formar una familia de tres hijos, dos niños seguidos de una niña. Calcula la probabilidad de obtener ese resultado.

9. Al arrojar un par de dados, llamemos A al evento de que el total no exceda a 5. Llamemos B al evento de que el total sea número par. Si sabemos que A ha ocurrido, ¿cuál es la probabilidad de B?

10. El experimento consiste en extraer dos cartas en sucesión de una baraja sin reemplazar la carta después de la primera selección. Llamemos A al evento de que la primera carta extraída sea una espada y B al evento de que la segunda carta sea un diamante. Calcula la probabilidad de A y B.
11. El experimento consiste en arrojar un par de dados dos veces sucesivamente. Llamemos A al evento de que la primera vez que se arrojen se obtenga un 7 y B al evento de que la segunda vez que se arrojen se obtenga un 4. Calcula la probabilidad de A y B.
12. Una carta se saca al azar de una baraja ordinaria. A es el evento de sacar una espada y B es el evento de sacar una figura, ¿cuál es la probabilidad de sacar A o B?
13. La siguiente tabla muestra los pacientes admitidos a un hospital psiquiátrico durante un año. Los datos están tabulados por diagnóstico y edad. Con base en la tabla, explique con palabras los siguientes conjuntos, anote el número de pacientes en cada uno de ellos y después calcule la probabilidad de cada uno de ellos (tomado Daniel 1987).

13.1. $A_4 \cap B_3$

13.2. $B_5 \cap A_6$

13.3. $B_3 \cup A_4$

13.4. $A_6 \cup B_5$

13.5. $\overline{A_1}$

13.6. $(A_4 \cup A_5) \cap B_3$

	Edad (años)						
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇
Diagnóstico	<15	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	> 65
B ₁ Reacción psicótica involucional	0	0	0	7	27	20	4
B ₂ Reacción maniático depresiva	0	1	1	4	9	5	4
B ₃ Esquizofrenia	5	90	140	160	103	44	7
B ₄ Reacciones psiconeuróticas	0	26	44	47	29	13	3
B ₅ Adicción al alcohol	0	7	41	77	68	26	5
B ₆ Adicción a las drogas	0	2	2	4	2	2	1

14. En un grupo de 502 personas se determinó que la distribución de los grupos sanguíneos era como en la siguiente tabla. Si se elige al azar una persona de este grupo, ¿cuál es la probabilidad de que tenga el grupo sanguíneo (tomado Daniel 1987)

14.1. O?

14.2. A?

14.3. B?

14.4. AB?

Grupo sanguíneo	Número
O	226
A	206
B	50
AB	20

15. Si la probabilidad de ser zurdo en cierto grupo de personas es de 0.05, ¿cuál es la probabilidad de ser derecho (suponiendo que no hay ambidiestros? (tomado Daniel 1987).
16. La probabilidad de cierto hombre de vivir 10 años más es de $\frac{1}{4}$ y la de su esposa es $\frac{1}{3}$. Hallar la probabilidad de que dentro de 10 años
- 16.1. Ambos estén vivos
 - 16.2. Exactamente uno viva
 - 16.3. Al menos uno viva
 - 16.4. Ninguno viva
17. En un acuario tienen 6 delfines (4 hembras y 2 machos), 7 morsas (4 hembras y 3 machos) y 8 lobos marinos (3 hembras y 5 machos). Si se elige un animal al azar, encontrar la probabilidad de que sea
- 17.1. Macho
 - 17.2. Delfín
 - 17.3. Hembra dado que es lobo marino
 - 17.4. Morsa dado que es macho
 - 17.5. Delfín hembra
18. Tres caballos A, B y C están en una carrera. A tiene el doble de probabilidad de ganar que B, y B tiene el doble de probabilidad de ganar que C.
- 18.1. Encuentre la probabilidad de cada uno de ganar
 - 18.2. Encuentre la probabilidad de que gane A o B

19. Se elige al azar un punto dentro de un rectángulo que mide 3 X 5 cm. Encuentre la probabilidad de que el punto esté al menos un centímetro del borde.
20. Hallar la probabilidad de obtener al menos un 4 en dos lanzamientos de un dado.

Práctica 3. Sesión 2 Técnicas de conteo

1. Calcule las siguientes permutaciones y combinaciones

$$1.1. {}_6P_2 \quad {}_7P_3 \quad {}_{10}P_5 \quad {}_6C_2 \quad {}_7C_3 \quad {}_{10}C_5 \quad {}_8C_5 \quad {}_9C_5 \quad {}_5C_2$$

2. Considere un experimento que consiste en registrar el cumpleaños para cada una de 20 personas seleccionadas al azar. Si no se presta atención a los años bisiestos y se supone que hay sólo 365 cumpleaños distintos posibles, encuentre el número de puntos del espacio muestral S para este experimento. Si suponemos que cada uno de los posibles conjuntos de cumpleaños es igualmente probable, ¿cuál es la probabilidad de que cada persona de las 20 tenga un cumpleaños diferente?
3. Una enfermera de salud pública está preparando un programa para una reunión con señoras embarazadas. Tiene que cubrir cuatro temas y puede hacerlo en cualquier orden
 - 3.1. ¿Cuántos programas distintos puede preparar?
 - 3.2. Supóngase que en el último minuto se da cuenta que tiene tiempo sólo para desarrollar tres temas. ¿Cuántos programas distintos puede presentar si considera que los cuatro tienen la misma importancia?
4. Un fisioterapeuta, al planear su horario del día, encuentra que tiene que realizar siete actividades ese día
 - 4.1. Si puede realizar esas actividades en el orden que desee, ¿cuántos horarios distintos puede preparar?
 - 4.2. Si decide tomar la tarde libre, de modo que sólo tiene tiempo para tres de sus actividades, ¿cuántos horarios puede preparar?
5. ¿En cuántas secuencias se pueden acomodar seis diapositivas en un proyector de diapositivas?
6. ¿En cuántas formas diferentes se pueden acomodar cuatro diapositivas de una colección de seis diapositivas?
7. De un total de diez perros, ocho se utilizarán en un experimento de laboratorio. ¿Cuántas secuencias distintas se pueden formar?

8. Hay 12 macroalgas, 6 de una especie, 4 de la segunda especie y dos de la tercera especie. ¿Cuántas secuencias diferentes se pueden formar?
9. Un menú lista tres carnes, cuatro ensaladas y dos postres. ¿En cuántas maneras se pueden seleccionar una comida de una carne, una ensalada y un postre?
10. En una prueba de la capacidad auditiva una persona recibe un valor de alto (A), medio (M) y bajo (B); y un valor de bueno (b) o malo (m) en una prueba de la vista.
 - 10.1. ¿Cuántos resultados posibles hay, si se realizan ambas pruebas?
 - 10.2. ¿Cómo se representaría esquemáticamente estos resultados?
11. Si un organismo tiene 23 pares de cromosomas en cada célula diploide, ¿cuántos gametos diferentes produciría el individuo al sortear los cromosomas?
12. ¿En cuántas formas se pueden acomodar cinco trampas para capturar aves en una repisa?
13. ¿En cuántas formas se pueden arreglar 12 aminoácidos diferentes en una cadena polipeptídica de cinco aminoácidos?
14. Se conoce a un octapéptido porque contiene a cuatro de un aminoácido, dos de otro y dos de un tercero. ¿Cuántas secuencias de aminoácidos son posibles?
15. A unos estudiantes de biología marina les dieron una lista de nueve libros sobre ecología de poblaciones y les dijeron que les harían un examen del contenido de cinco de esos libros. ¿Cuántos arreglos de cinco libros son posibles?
16. Cuatro libros distintos de matemáticas, seis diferentes de física y dos diferentes de química se colocan en un estante. ¿De cuántas formas es posible ordenarlos si
 - 16.1. los libros de cada asignatura deben estar todos juntos?
 - 16.2. solamente los libros de matemáticas deben estar juntos?
17. De un total de 5 matemáticos y 7 físicos, se forma un comité de 2 matemáticos y 3 físicos. ¿De cuántas maneras puede formarse, si

- 17.1. puede pertenecer a él cualquier matemático y físico?
- 17.2. un físico determinado debe pertenecer al comité?
- 17.3. dos matemáticos determinados no puede estar en el comité?
18. Seis parejas de casados se encuentran en un cuarto, si se eligen 2 personas al azar, hallar la probabilidad de que
 - 18.1. Sean esposos
 - 18.2. Sean un hombre y una mujer
19. Ahora se eligen al azar 4 personas del problema anterior, hallar la probabilidad de elegir
 - 19.1. Dos parejas de esposos
 - 19.2. Ninguna pareja de esposos
 - 19.3. Exactamente una pareja de esposos
20. Una línea aérea tiene seis vuelos de Nueva York a California y siete vuelos de California a Hawaii diarios. Si los vuelos se han de hacer en días separados, ¿cuántos arreglos diferentes de vuelos pueden ofrecer la línea aérea de Nueva York a Hawaii?
21. Una operación de ensamble en una planta de manufactura requiere tres pasos que se pueden realizar en cualquier secuencia. ¿En cuántas formas diferentes se puede efectuar el ensamble?
22. Una mujer de negocios de Filadelfia está preparando su itinerario para una visita a seis ciudades importantes. La distancia recorrida y por tanto el costo del viaje, dependerá del orden en que ella planee su ruta.
 - 22.1. ¿Cuántos itinerarios diferentes (y costos de viaje) son posibles?
 - 22.2. Si la mujer selecciona al azar uno de los posibles itinerarios y Denver y San Francisco son dos de las ciudades que ella piensa visitar, ¿cuál es la probabilidad de que visite Denver antes de San Francisco?
23. Supongamos que se elegirá a tres miembros de una pequeña organización social con un total de diez miembros para que integren un comité. ¿Cuál es el número de grupos diferentes de tres personas que pueden ser elegidos, sin importar el diferente orden en el que cada grupo podría elegirse?

24. En referencia al anterior, del los 10 miembros, seis son mujeres y cuatro son hombres, ¿Cuál es la probabilidad de que de una elección aleatoria de los miembros del comité diera por resultado la selección de dos mujeres y un hombre?
25. ¿Cuántas manos de poker hay en una baraja de 52 cartas?

PRÁCTICA 4

ESTIMACIÓN

Las distribuciones muestrales e intervalos de confianza
6 horas en 3 sesiones
Centro de Cómputo de Biología Marina

INTRODUCCIÓN

El objetivo de muchas investigaciones estadísticas es hacer inferencias acerca de parámetros de la población con base en datos obtenidos a partir de las muestras (Wackerly *et al.*, 2010). Es decir, se quiere conocer el comportamiento de parámetros poblacionales tales como: la media (μ), la varianza (σ^2) o la proporción (p). Es frecuente que estas inferencias tomen la forma de estimaciones, ya sea puntuales o de intervalo. Lo mejor es que los estimadores sean insesgados con varianza pequeña, así como conseguir la máxima exactitud al medir los valores que compondrán la muestra, es decir, con el menor error posible (Martínez-González y de Irala-Estévez, 2006). Este error puede ser sistemático –debidos a una mala medición o un mal diseño de un estudio- y aleatorio – son variaciones debido al azar y determinan el grado de precisión de los resultados (Martínez-González y de Irala-Estévez, 2006).

Para hacer las estimaciones (ya sean puntuales o de intervalo) se extrae una muestra aleatoria de la población y se calcula el valor de un estadístico correspondiente, por ejemplo, la media muestral (\bar{x}), la varianza muestral (s^2) o la proporción muestral (\hat{p}). Dado que los estadísticos son funciones de las variables aleatorias obtenidas en una muestra, también son variables aleatorias. En consecuencia, los estadísticos tienen una distribución de probabilidad llamada Distribución Muestral del estadístico (Wackerly *et al.*, 2010). El estudio de estas distribuciones es necesario para entender el proceso de inferencia estadística (Acuña 2010), por lo que en esta práctica los estudiantes construirán una distribución muestral.

Por otro lado, las estimaciones consisten en “apostar” por un valor para un parámetro poblacional, calculando límites entre los que puede ubicarse tal parámetro (Martínez-González y de Irala-Estévez, 2006). A estos límites se les

llama “límites de confianza”, por lo que un intervalo de confianza es un rango de valores en el que se confía que el parámetro estimado, se encuentre (Cuadro 1).

$$\bar{x} \pm t_{(1-\alpha/2)} \times \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Cuadro 1. Fórmula para estimar la μ de la población, cuando las muestras son pequeñas.

El estimador que se usa para este caso es el correspondiente al parámetro a estimar, por ejemplo, si se quiere estimar la μ de la población por intervalos, entonces se utiliza a \bar{x} de la muestra como estimador. La estimación por intervalos de muchos parámetros se puede obtener a partir de la distribución normal estándar (z) para tamaños muestrales grandes debido al teorema del límite central (Wackerly *et al.*, 2010). Si los tamaños muestrales son pequeños, debe suponerse normalidad de la población y la distribución t se usa para generar intervalos de confianza (Daniel, 2002; Wackerly *et al.*, 2010). El coeficiente de confianza real asociado con intervalos que tienen un coeficiente nominal de confianza de $100(1-\alpha)$ % es muy cercano al nivel nominal incluso si la distribución poblacional difiere moderadamente de la normalidad (Wackerly *et al.*, 2010). De manera general, la construcción de los intervalos de confianza (IC) consideran al estimador, el coeficiente de confiabilidad (CC) y el error estándar (EE, Cuadro 2). En la Tabla I se muestran los estimadores, los parámetros y las distribuciones de probabilidad correspondientes.

IC= ESTIMADOR \pm CC \times EE

Por ejemplo: se quiere estimar μ y se cuenta con muestras pequeñas, pero son extraídas a partir de una población con distribución normal. El IC se construye como sigue:

$$\bar{x} \pm t_{(1-\alpha)/2} \times s/\sqrt{n}$$

Por ejemplo: si se quiere estimar la razón de varianzas, el IC se construye como sigue:

$$\frac{(n_1 - 1) s_1^2}{F_{(1-\alpha/2)}} \leq \sigma_1^2 / \sigma_2^2 \leq \frac{(n_2 - 1) s_2^2}{F_{(\alpha/2)}}$$

Cuadro 2. Ejemplos para construir intervalos de confianza, con un cierto nivel de confiabilidad.

Tabla I. Los parámetros, sus estimadores y la distribución de probabilidad utilizada en su estimación.

Parámetro a estimar	Estimador	Distribución de probabilidad	
μ	\bar{x}	$Z_{(1-\alpha)/2}$	$t_{(1-\alpha)/2}$
$\mu_1 - \mu_2$	$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$	$Z_{(1-\alpha)/2}$	$t_{(1-\alpha)/2}$
P	p	$Z_{(1-\alpha)/2}$	$t_{(1-\alpha)/2}$
$P_1 - P_2$	$p_1 - p_2$	$Z_{(1-\alpha)/2}$	$t_{(1-\alpha)/2}$
σ^2	s^2	$\chi^2_{(n)}$ con n-1 gl y su nivel de confianza	
σ_1^2 / σ_2^2	s_1^2 / s_2^2	$F_{(gl1, gl2)}$ y su nivel de confianza	

OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Generar una distribución de la media de la muestra y reconocer la importancia del teorema del límite central.

Construir intervalos de confianza que permitan realizar inferencias sobre la población.

INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Equipo y Materiales:

Computadora de escritorio, la hoja de cálculo de Excel y las tablas de distribución de probabilidad (normal, t-Student, χ^2 y F).

Procedimiento

La Práctica 4 está dividida en tres sesiones. En la primera a los estudiantes se les dará un conjunto de datos que suponen dos poblaciones estadísticas; los datos son medidas de cúlmenes del playerito occidental (*Calidris mauri*). Los estudiantes realizarán un muestreo aleatorio, utilizando la función de Excel para seleccionar las muestras. En la segunda sesión, una vez obtenidas las muestras, los alumnos calcularán las medidas descriptivas que se pidan, construirán la distribución muestral correspondiente, interpretarán y discutirán. En la tercera sesión, para cada una de las muestras construirán intervalos de confianza (IC), discutirán si el parámetro estimado queda incluido o no y por qué. Finalmente, harán comparaciones entre las localidades muestreadas, interpretarán y discutirán sus resultados. En todos los casos que sea necesario los muchachos deberán generar gráficas.

Sesión 1 Muestreo aleatorio. Seleccionar 30 muestras tamaño (n) 30 de cada localidad.

13. Para realizar el muestreo se utilizará la función de Excel para genera números aleatorios comprendidos entre un número inferior y uno superior. Por ejemplo, si la población a muestrear tiene 500 individuos, entonces los números inferior y superior serían 1 y 500, respectivamente. A cada una de las localidades, junto a las medidas de los cúlmenes, escriba un número consecutivo hasta el último valor. Coloque el cursor junto a este número y seleccione en la barra de fórmulas *fx*, la opción `aleatorio.entre()`, escriba lo que se pide (Fig. 1), la función devolverá un número aleatorio, a continuación copie la función hasta el último valor (Fig. 1), convierta los números aleatorios así obtenidos a Valores para que no se cambien cuando realice alguna otra acción. Seleccione su primera muestra tamaño 30 a partir de la población correspondiente. Este proceso lo repetirá 30 veces, para cada localidad.

Sesión 2 Cálculo de las medidas descriptivas.

1. Calcule la media (\bar{x}), la proporción (\hat{p}), la varianza (s^2), la desviación estándar (s) y el error estándar (s/\sqrt{n}), para cada una de las muestras extraídas de cada localidad.
14. Grafique sus resultados. Explique.

Sesión 3 Construcción de los intervalos de confianza (IC).

1. Responda las preguntas que se hacen en la hoja de cálculo de Excel. En el caso de las gráficas de los IC utilice la opción Barras de Error del programa.
2. Para insertar las Barras de Error, seleccione las barras, del Menú General elija Presentación y una vez allí píquele en Barras de Error (Fig. 2).
3. Una vez en este Menú, seleccione Más Opciones de las Barras de Error. A continuación se desplegará una ventana donde aparecen varias opciones. Elija la que dice Ambos y Remate. En la porción de debajo de esta ventana están las ventanas para seleccionar Valor de Error Positivo y Valor de Error Negativo. En estas ventanas usted debe seleccionar el Error Estándar que calculó a partir de sus muestras (Fig. 2).

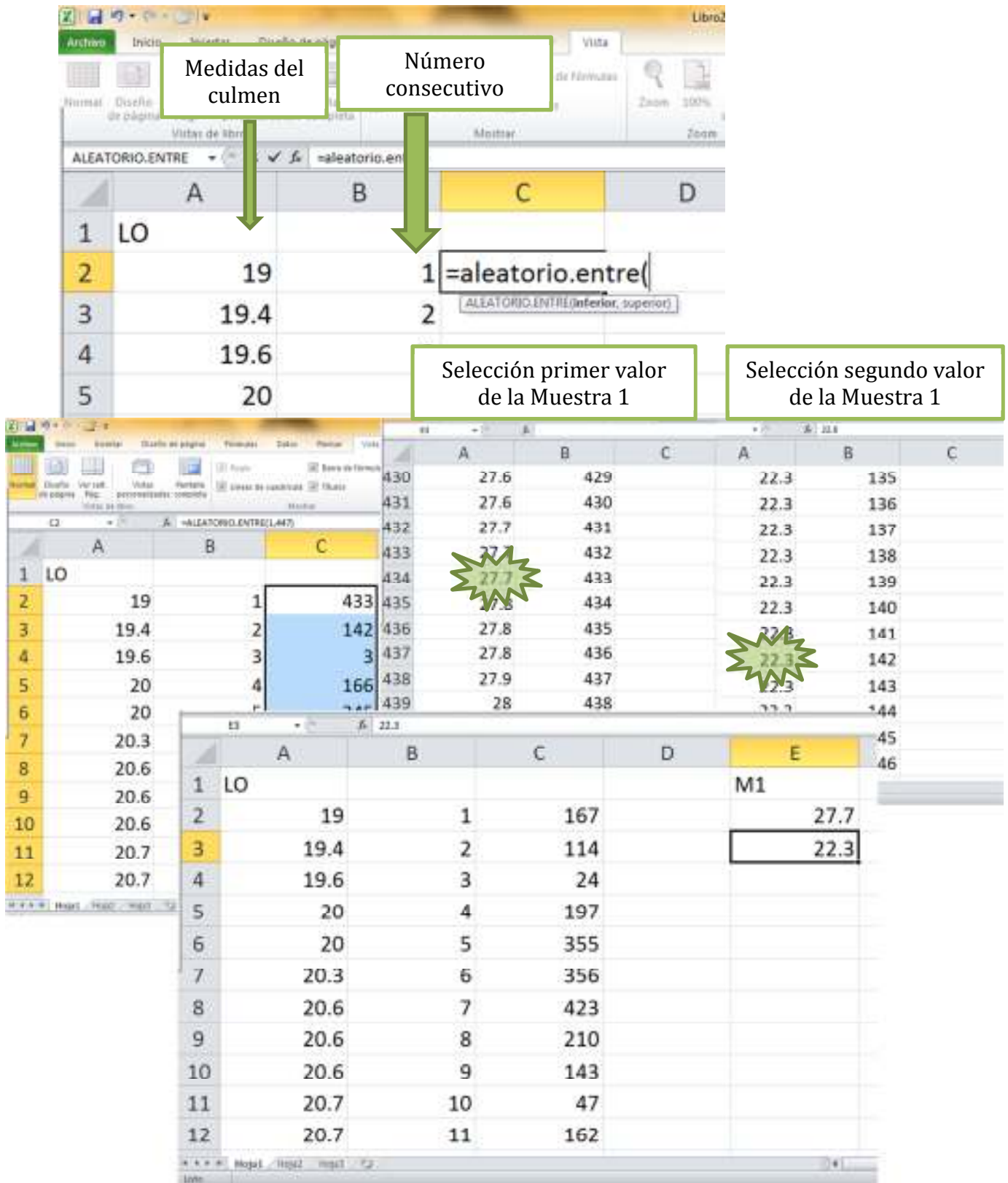


Figura 1. Pasos a seguir en el programa para seleccionar 30 muestras ($n = 30$) de cada una de las localidades. En la figura se escogieron las dos primeras medidas correspondientes a los dos primeros números aleatorios.

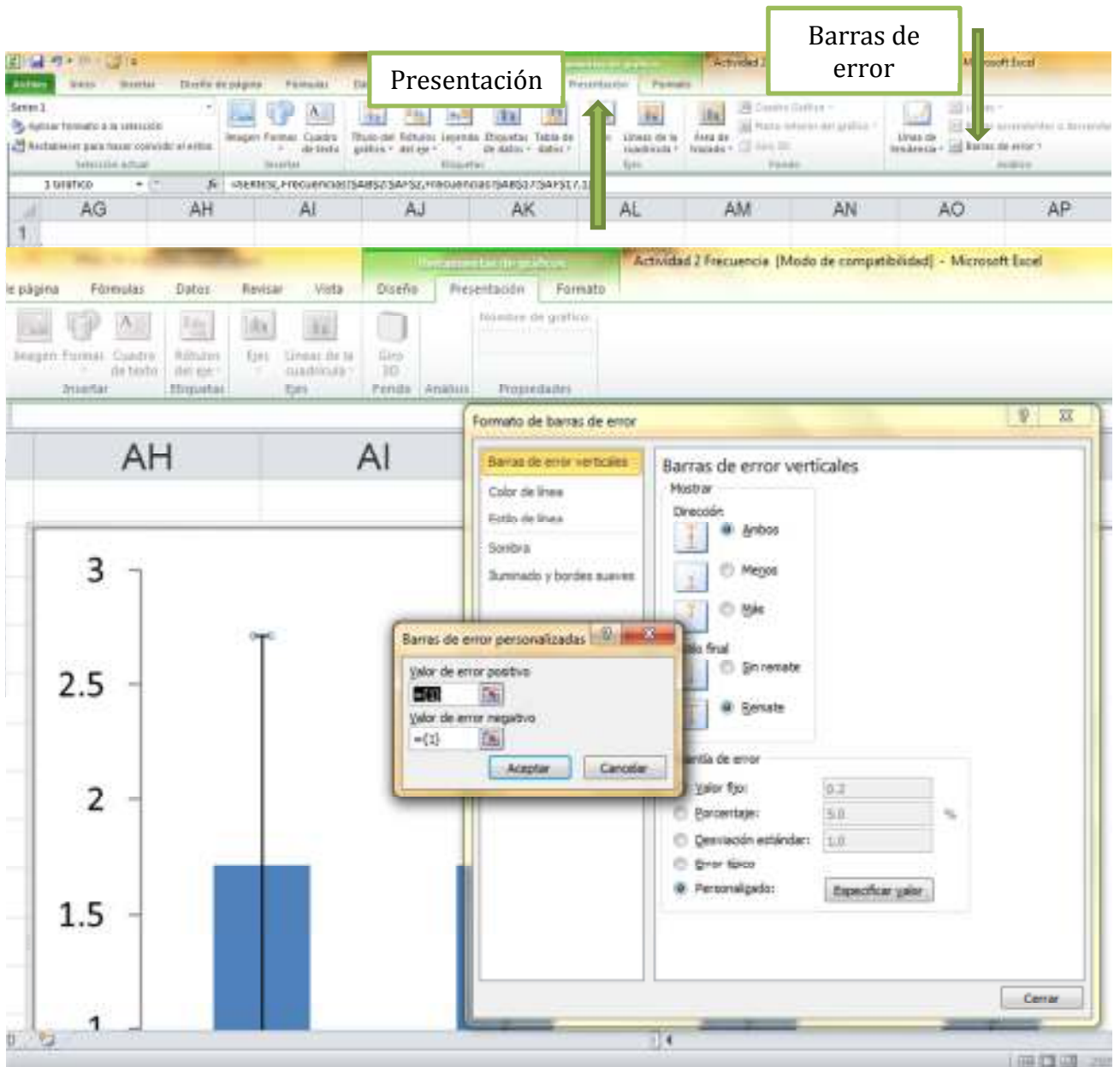


Figura 2. Pasos a seguir en el programa para construir las gráficas con las Barras de Error.

PRODUCTOS

Los Productos aquí serán tres reportes, uno por sesión: Sesión 1. Debe incluir el planteamiento del problema y la descripción metodológica de cómo se obtuvieron los datos en clase y una breve descripción de cómo se realizan en la realidad. Como resultados de esta sesión, los estudiantes deben incluir una tabla con las muestras por localidad. Sesión 2. El reporte debe contener los cálculos, las figuras, así como la interpretación y discusión de los resultados; para explicar debe considerar el teorema del límite central, la ley de los grandes números y las respuestas a las preguntas 3 a 6. Sesión 3. Incluya los cálculos, las figuras y la interpretación y discusión de los resultados; las dos últimas preguntas deben venir en el reporte al final, bajo el nombre de Cuestionario. En el desarrollo de la discusión el estudiante debe considerar aspectos biológicos y ecológicos del playerito occidental.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN

<i>Estrategias de Aprendizaje</i>	<i>Estrategias de Evaluación</i>
<i>Conocer y aplicar las funciones estadísticas del programa en la resolución de problemas</i>	<i>Observación y asesoría personalizada del docente</i>
<i>Generar su información a partir de un muestreo aleatorio</i>	<i>Incorporar la importancia de conocer la aplicación del teorema del límite central y la ley de los grandes números</i>
<i>Esquematizar y hacer interpretaciones biológicas de los resultados obtenidos</i>	
<i>Reportar por escrito los resultados</i>	<i>Reporte de por sesión en el formato oficial, con buena ortografía y limpieza</i> <i>Estos reportes contarán como la parte práctica del tercer examen parcial</i>

REFERENCIAS

- Acuña Fernández E, 2010. Análisis estadístico de datos usando MINITAB. Tercera edición. Wiley Custom Learning Solutions
- Batanero C, 2001. Didáctica de la estadística. Grupo de Investigación en Educación Estadística. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada (GEEUG). Granada. 210 p.
- Daniel WW, 2002. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª. Edición. Limusa-Wiley. México, D.F. 755 p. + Apéndices.
- Martínez-González MA, de Irala-Estévez J, 2006. Intervalos de confianza y contraste de hipótesis.. En: Martínez-González MA, Sánchez Villegas A y Faulin-Fajardo J. Bioestadística Amigable. 2ª. Edición. Díaz de Santos. España. 155-1233 p.
- Montenegro SM, Tarrés MC, 2006. Implementación de la enseñanza de fundamentos estadísticos para la construcción y análisis de datos biomédicos con participación activa de los estudiantes. Revista Digital Universitaria Vol. 5 Núm. 7. ©Coordinación de Publicaciones Digitales. DGSCA-UNAM. Consultado el 3 de marzo de 2011 <http://www.revista.unam.mx/vol.7/num7/art57/art57.htm>

ANEXO

Propuesta de diez competencias genéricas a desarrollar en la educación superior²

1. Organización y gestión

- Conocer los códigos de funcionamiento interno y las interdependencias de los sistemas sociales y organizativos (empresas, asociaciones, organizaciones, etc.).
- Fijar objetivos y priorizarlos en función de determinados criterios.
- Determinar funciones y establecer responsabilidades.
- Gestionar tiempos, dinero, materiales, etc.
- Evaluar procesos y resultados.

2. Comunicación

- Expresar la propia opinión y saber defenderla.
- Adaptar el discurso verbal y no verbal en función de la intención, la audiencia y la situación.
- Verificar la comprensión del mensaje.
- Saber escuchar y saber hacer preguntas.

3. Gestión de la información

- Seleccionar las fuentes donde obtener información relevante y fiable.
- Análisis e interpretación de la información.
- Clasificar y archivar la información.
- Identificar contradicciones, falacias o falsas analogías.

4. Toma de decisiones y solución de problemas

- Clarificar el problema y analizar causas.
- Generar alternativas de decisión o de solución de problemas y valorar ventajas e inconvenientes.

²Corominas et al. 2006. Percepciones del profesorado ante la incorporación de las competencias genéricas en la formación universitaria. Revista de Educación, 341: 301-336

- Saber encontrar el equilibrio entre la racionalidad y la intuición en la toma
- de decisiones.

5. Trabajo en equipo

- Identificar claramente los objetivos del grupo y orientar la actuación para lograrlos.
- Priorizar los intereses colectivos a los personales.
- Evaluar la actuación del grupo de trabajo y hacer críticas constructivas.
- Saber trabajar en red: compartir y articular tareas entre los trabajadores de diferentes secciones o departamento de una empresa o institución o entre personas que trabajan en diferentes organizaciones.

6. Relaciones interpersonales

- Capacitado de empatía: «saber ponerse en el lugar del otro».
- Saber entender y saber trabajar con personas de etnia, religión, cultura o nivel de formación diferente.
- Saber actuar como mediador/a acercando posiciones divergentes.
- Saber tratar a los otros con amabilidad, cordialidad y simpatía.

7. Adaptación al cambio

- Flexibilidad y apertura a nuevas ideas, circunstancias o situaciones.
- Asumir el riesgo, la incertidumbre, la ambigüedad.
- Percibir los cambios como oportunidades.
- Modificar el comportamientos ante nuevos contextos o nuevas circunstancias.

8. Liderazgo, iniciativa, dirección

- Saber persuadir o influir en las conductas de los otros.
- Animar y motivar a los otros.
- Crear sinergias.
- Saber delegar.
- Previsión y anticipación de acontecimientos o situaciones.

9. Disposición hacia la calidad

- Afán de mejora en los procesos y en los resultados.
- Afán de innovación.
- Deseo de conseguir la excelencia.
- Sentirse orgullosa/o de hacer las cosas bien.
- Procurar la satisfacción del cliente o usuario.

10. Control y gestión personal

- Autonomía: saber trabajar sin o con mínima supervisión.
- Saber afrontar el estrés o el trabajo bajo presión.
- Ofrecer una imagen personal positiva.
- Implicarse en la propia formación personal a lo largo de la vida.
- Desarrollar estrategias de auto-promoción: «saberse vender».