



UTPL

La Universidad Católica de Loja

Modalidad Abierta y a Distancia



Prácticum 4.2: Trabajo de Integración Curricular

Guía didáctica



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Prácticum 4.2: Trabajo de Integración Curricular

Guía didáctica

Carrera	PAO Nivel
▪ <i>Gestión Ambiental</i>	VIII

Autor:

Vélez Mora Diego Paúl



A M B I _ 4 0 5 9

Asesoría virtual
www.utpl.edu.ec

Universidad Técnica Particular de Loja

Prácticum 4.2: Trabajo de Integración Curricular

Guía didáctica

Vélez Mora Diego Paúl

Diagramación y diseño digital:

Ediloja Cía. Ltda.

Telefax: 593-7-2611418.

San Cayetano Alto s/n.

www.ediloja.com.ec

edilofacialtda@ediloja.com.ec

Loja-Ecuador

ISBN digital - 978-9942-39-460-6



Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0)**. Usted es libre de **Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. **Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: **Reconocimiento-** debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. **No Comercial-** no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. **Compartir igual-** Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

30 de marzo, 2022

Índice

1. Datos de información.....	7
1.1. Presentación de la asignatura.....	7
1.2. Competencias genéricas de la UTPL.....	7
1.3. Competencias específicas de la carrera.....	7
1.4. Problemática que aborda la asignatura.....	8
2. Metodología de aprendizaje.....	8
3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....	10
Resultado de aprendizaje 1.....	10
Semana 1	12
Unidad 1. Recolección de datos.....	12
1.1. ¿Qué son los datos?.....	12
1.2. Tres tipos fundamentales de datos	13
1.3. Cuatro posibilidades de observación y registro de datos	15
Semana 2	16
1.4. Registro de datos: quién, qué, dónde, cuándo.....	16
1.5. Datos biológicos y ciencia.....	16
1.6. Toma de datos en el campo	18
1.7. ¿Cómo organizar los datos?.....	19
1.8. ¿Cómo detectar los errores más comunes en la recolección de datos?.....	23
Semana 3	26
1.9. Construyendo un instrumento de medición	26
1.10. Tipos de instrumentos de medición o recolección de datos	26
Actividades de aprendizaje recomendadas	28
Semana 4	29
Unidad 2. Análisis de datos e interpretación de resultados	29
2.1. Inicio de la exploración de datos: uso de herramientas de software	29
2.2. Instalación del paquete de herramientas para análisis en Excel	30

Semana 5	31
2.3. Tipos de estudios.....	31
2.4. Elegir la prueba correcta.....	32
2.5. ¿Cómo organizamos nuestros resultados?.....	34
2.6. Métodos, resultados y discusión.....	35
2.7. ¿Puedo combinar resultados y discusión?.....	36
2.8. ¿Puedo combinar métodos y resultados?.....	36
2.9. Organizando los resultados.....	37
2.10. Comunicando mediante texto, tablas y figuras.....	38
2.11. Relacionar figuras con texto.....	41
2.12. Errores comunes en la sección de resultados y cómo evitarlos.....	43
Actividades de aprendizaje recomendadas	44
Semana 6	45
Unidad 3. Redacción de los resultados mediante ingeniería inversa.....	45
3.1. Construyendo un modelo para los resultados	46
3.2. Uso de un artículo de investigación para construir un modelo para los resultados	46
3.3. Comprendiendo el modelo para los Resultados	48
3.4. Un modelo para los Resultados	48
Semana 7	50
3.5. Modelo general para la sección de Resultados	50
Semana 8	51
3.6. Tiempos verbales para los Resultados.....	51
3.7. ¿Cómo evitar errores comunes en la sección de resultados?.....	52
3.8. Consejos finales para la sección de resultados.....	52
Actividades de aprendizaje recomendadas	53
Semana 9	54
Unidad 4. Redacción de la discusión y conclusiones.....	54
4.1. Conclusiones.....	54
4.2. Uso de un artículo de investigación para construir un modelo para las conclusiones.....	55
4.3. Un modelo para las Conclusiones.....	57

Semana 10 58

4.4. Discusión 58

Semana 11 59

4.5. ¿Cómo debo escribir la sección de discusión? 60

Semana 12 61

4.6. Resumen 61

Semana 13 62

Semana 14 64

4.7. ¿Cómo prepararse para la presentación oral? 64

Semana 15 66

4.8. ¿Cómo elaborar la presentación oral? 67

Semana 16 68

4.9. Ensayo de la presentación oral..... 68

Actividades de aprendizaje recomendadas 71

4. Referencias bibliográficas 72



1. Datos de información

1.1. Presentación de la asignatura



1.2. Competencias genéricas de la UTPL

- Comunicación oral y escrita
- Orientación a la innovación y a la investigación
- Pensamiento crítico y reflexivo
- Compromiso e implicación social
- Comportamiento ético
- Organización y planificación del tiempo

1.3. Competencias específicas de la carrera

- Sustenta técnica y científicamente propuestas pertinentes y factibles para el manejo y conservación de los recursos ambientales.

1.4. Problemática que aborda la asignatura

El desarrollo del Trabajo de Titulación supone la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación académica, la decisión de dar solución a una problemática relacionada con la gestión ambiental. Por lo tanto, la asignatura de Prácticum 4.2: Trabajo de Integración Curricular tiene el propósito de resolver el núcleo problémico caracterizado por el débil sustento técnico científico a las propuestas de manejo y conservación de los recursos ambientales. De esta manera, se espera que los estudiantes adquieran las competencias para desarrollarse profesionalmente en el ámbito laboral.



2. Metodología de aprendizaje

Para el desarrollo de este Trabajo de Integración Curricular, se considerará la participación del estudiante. Para ello, se utilizará la metodología de aprendizaje basado en investigación, aprendizaje por indagación e ingeniería inversa. Se requerirá que revise reiteradamente esta guía ya que le ofrece todos los pasos para que desarrolle sin mayor inconveniente su Trabajo de Integración Curricular.

En la presente guía se presentan modelos de redacción para los resultados, discusión y conclusiones, así como algunos ejemplos que usted puede utilizar para ir construyendo su propia redacción de acuerdo con sus resultados. Adicional a esto, se requerirá algunos recursos como el texto de Hernández-Sampieri (2018), dispositivos electrónicos, Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA). Una herramienta imprescindible durante el desarrollo de este Prácticum es la biblioteca virtual de la Universidad y los Recursos educativos abiertos (REA).

Un apoyo que los estudiantes tendrán semana a semana serán las tutorías síncronas, el buzón de mensajes, las actividades síncronas y asíncronas, redacción y revisión del documento, que permitirán guiar al estudiante en la consecución del desarrollo de Trabajo de Integración Curricular.

Es conveniente que tome en cuenta que el proceso de desarrollo del trabajo de integración curricular es un reto que requiere su esfuerzo y dedicación, por lo tanto, es primordial que organice su tiempo y lo distribuya convenientemente.

Le invito a que revise atentamente la siguiente sección donde se explican las tres opciones para el desarrollo del trabajo de integración curricular, definidas para la carrera de Gestión Ambiental. Aunque es seguro que usted ya ha seleccionado alguna de estas opciones para su trabajo de integración curricular.



3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje

Resultado de aprendizaje 1

- **Proyecto de investigación:** Genera nuevos conocimientos científicos, por medio de un proceso ordenado de investigación.
- **Artículo científico:** Genera nuevos conocimientos científicos y expresa resultados de manera clara y coherente, para contribuir al desarrollo del discurso científico.
- **Proyecto técnico:** Aplica el conocimiento científico en la solución de problemas en el campo de la gestión ambiental.

A continuación, se mencionan las opciones para el desarrollo del trabajo de integración curricular, definidas para la carrera de Gestión Ambiental:

Opción: Proyecto de Investigación

Los contenidos, recolección de datos, análisis e interpretación de resultados, conclusiones y presentación del trabajo escrito de acuerdo con el formato para *Proyecto de Investigación*, permitirán alcanzar el resultado de aprendizaje “*Genera nuevos conocimientos científicos, por medio de un proceso ordenado de investigación*”.

Opción: Artículo científico

Los contenidos, recolección de datos, análisis e interpretación de resultados, conclusiones y presentación del reporte de investigación escrito de acuerdo con el formato para *Artículo Científico*, permitirán alcanzar el resultado de aprendizaje “*Genera nuevos conocimientos científicos y expresa resultados de manera clara y coherente, para contribuir al desarrollo del discurso científico*”.

Opción: Proyecto técnico

Los contenidos, recolección de datos, análisis e interpretación de resultados, conclusiones y recomendaciones, y presentación del reporte de investigación escrito de acuerdo con el formato para Proyecto Técnico, permitirán alcanzar el resultado de aprendizaje *“Aplica el conocimiento científico en la solución de problemas en el campo de la gestión ambiental”*.

Usted puede escoger cualquiera de estas tres opciones para la redacción del trabajo de integración curricular teniendo en cuenta la implicación y contenidos que debe desarrollar en cada opción.

Le invito a revisar a continuación los contenidos y actividades que desarrollaremos en el Prácticum 4.2: Trabajo de Integración Curricular.

Cuando estamos en la fase de elaboración de nuestro trabajo de integración curricular, generalmente no somos conscientes sobre lo que esto implica, incluso luego de haber aprobado el Prácticum 4.1. Comúnmente, tenemos la idea errada de que el trabajo de integración curricular únicamente es la recopilación y presentación de un informe sobre un tema específico con poca profundidad, con el único propósito de cumplir con el requisito para graduarnos. No obstante, el trabajo de integración curricular puede ser algo más complejo pero enriquecedor tanto para el estudiante como para el avance del conocimiento.

Desde el principio (o desde este Prácticum 4.2), es bueno tener una idea más sólida de lo que es un trabajo de integración curricular, y quizá debamos revisar una definición de lo que consiste:

El trabajo de integración curricular (conocido comúnmente como tesis) es la presentación de un trabajo académico, individual o colectivo, con el propósito de explorar un tema bajo un nuevo enfoque o demostrar una hipótesis propuesta, siguiendo el rigor de un método científico de investigación, con la finalidad de llegar a conclusiones válidas y presentarlas a la comunidad de investigadores o usuarios de una disciplina específica. El trabajo de integración curricular estará integrado por unos objetivos o una hipótesis que se habrá de probar, un método de investigación, pruebas que afirmen o refuten esa hipótesis y las conclusiones obtenidas. Por lo general, con la presentación del trabajo de integración curricular se obtiene un título universitario (Razo, 2011).

Para cumplir con el resultado de aprendizaje vamos a comprender cuál es el fin de la sección de resultados, discusión, conclusión y recomendaciones. Luego comprenderemos cómo se organiza cada una de estas secciones, entendiendo qué debemos y que no debemos colocar en cada una de estas secciones. Para esto vamos a utilizar una estrategia de ingeniería inversa para generar nuestro propio modelo de escritura para cada sección. Con *ingeniería inversa* comprenderemos la función que cumple cada oración, frase o párrafo en la sección de Resultados, discusión y conclusiones, y aprenderemos a organizar de manera natural y lógica cada una de las secciones y subsecciones.



Semana 1

La importancia de los datos para el proceso de investigación se enfatiza y se ilustra a través de una serie de historias reales de datos que salieron mal. Estas historias se discuten y analizan para caer en cuenta sobre las causas comunes de los problemas de datos y el impacto de esos problemas, como la incapacidad de usar los datos, los manuscritos mal escritos, la credibilidad en peligro y las conclusiones erróneas. En esta unidad, se muestra la importancia de la recopilación y gestión de datos para la ciencia y proporciona marcos organizativos.

Unidad 1. Recolección de datos

1.1. ¿Qué son los datos?

Concretamente, podemos decir que los datos son símbolos que representan algo en el mundo real, por ejemplo, la temperatura o el color (Zozus, 2017). La Asociación Profesional de Gestión de Datos (DAMA por sus siglas en inglés) define a los datos como “hechos representados como texto, números, figura, imágenes, sonido o video...” y “los datos son la materia prima para crear información” (Mosley, 2008). Las definiciones populares tienden a confundir los datos e información como la misma cosa (Zozus, 2017). La diferenciación entre datos e información es fundamental y no podemos ser indiferentes ante eso.

Para comprender el significado de los datos, veámoslo con el siguiente ejemplo: El símbolo °C representa los grados centígrados, la unidad de

medida de la temperatura. El valor 100 °C puede invocar un concepto mental respecto al vapor que sale de una olla con agua hirviendo, mientras que, en el mundo real, el agua está en ebullición en un vaso de precipitación en el laboratorio de alguien. De esta forma, el valor de los datos es un símbolo que representa un fenómeno en el mundo real. Por lo tanto, los datos no son la cosa en sí misma, sino que pueden pensarse simplemente como símbolos que representan la cosa (Zozus, 2017).

1.2. Tres tipos fundamentales de datos

Algunos eventos o fenómenos en la naturaleza son directamente observables y otros no (Zozus, 2017). La presencia o ausencia de algo puede ser percibida directamente por un observador humano, por ejemplo, ver las huellas de un animal o el recuento de cosas como el número de aves en un árbol. Aunque, la percepción directa puede ser un proceso más complejo de percibir e interpretar, como ver nubes oscuras en el cielo y suponer la probabilidad de que luego podría llover. La observación directa y la interpretación adicional no deben confundirse. Por lo tanto, la percepción directa es una forma de observar un fenómeno de interés.

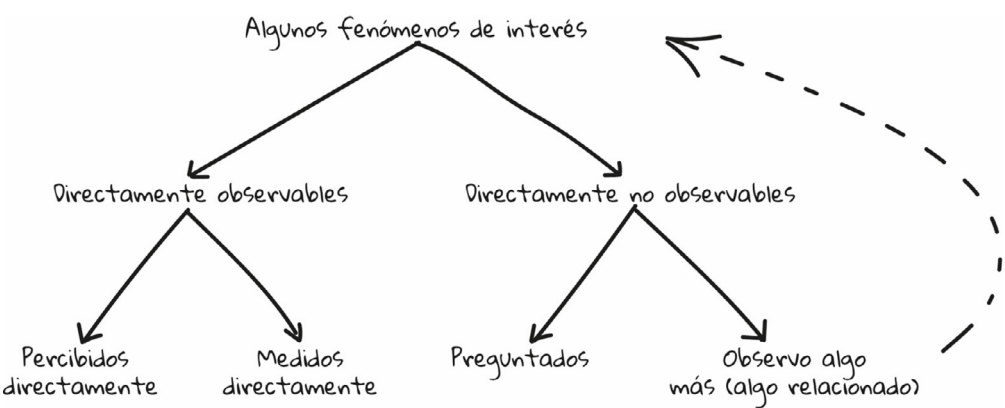
La medición de cantidades físicas es otra forma de observar un fenómeno, por ejemplo, medir la longitud y el ancho de una huella de animal, medir el pH de un líquido, el conteo de partículas y la distribución del tamaño de la contaminación por partículas (Zozus, 2017). Todas las magnitudes físicas tienen asociada una dimensión básica. Las dimensiones físicas básicas son longitud, masa, tiempo, carga eléctrica, temperatura, intensidad luminosa y ángulo.

Otros fenómenos no son directamente observables (Zozus, 2017), por ejemplo, algunos fenómenos son experimentados directamente por un individuo, por ejemplo: el nivel de dolor, una opinión o el recuerdo de un evento pasado. En algunas situaciones, estos pueden determinarse preguntando directamente al experimentador. Sin embargo, a veces, no es posible preguntarle al experimentador, por ejemplo, preguntarle a un animal si se ve afectado negativamente por la contaminación. Este último es un ejemplo de un fenómeno que no es directamente observable. Afortunadamente, algunos fenómenos que no son directamente observables pueden determinarse mediante la observación de otra cosa que está relacionada, por ejemplo, con una medida que ha sido validada para

corresponder con los fenómenos de interés. Esto se llama un sustituto (Zozus, 2017). Algunos sustitutos son directamente perceptibles, por ejemplo, en el caso de dos especies que no conviven en un mismo lugar, ver una de ellas indica que la otra no está presente. Otros sustitutos son cantidades medidas. Por ejemplo, la presencia de microorganismos del suelo se mide por la cantidad de oxígeno consumido por estos. Esto es más práctico que contabilizarlos ya que no podemos contabilizar directamente cada uno de los microorganismos en el suelo por su tamaño.

Por lo tanto, hemos revisado los tres tipos fundamentales de datos de acuerdo con Zozus (2017). Los tres tipos fundamentales de datos se pueden caracterizar por (1) la observabilidad de los fenómenos de interés y (2) el método de observación (percepción, medición de una cantidad física o pregunta) (Zozus, 2017). Esto nos deja con la percepción directa, la medición directa y la pregunta como tres formas fundamentales de obtener datos (figura 1). Un investigador nunca debe perder de vista los tipos fundamentales de datos con los que está trabajando. Algunos fenómenos se pueden determinar por múltiples métodos. Muchos fenómenos pueden percibirse directamente y medirse directamente (o indirectamente) (Zozus, 2017), por ejemplo, un humano puede contar la frecuencia cardíaca durante un período de tiempo o puede medirse con un monitor de frecuencia cardíaca.

Figura 1.
Tipos fundamentales de datos



Nota. Adaptado de Zozus, M. (2017). *The data book: collection and management of research data*. [Figura]. Chapman and Hall/CRC.

1.3. Cuatro posibilidades de observación y registro de datos

Tanto la observación como el registro se pueden realizar manualmente o mediante un dispositivo. La observación directa (manual), la observación mediante un dispositivo, el registro manual y el registro mediante un dispositivo forman cuatro formas básicas en las que se observan y registran los datos (Zozus, 2017; Figura 2). Hay diferentes consideraciones para asegurar la precisión de las tareas manuales frente a las automatizadas, como la observación y el registro. Por lo tanto, es útil considerar sus implicaciones en la recopilación y gestión de datos por separado.

Tabla 1.
Principales variaciones de observación y registro de datos

		Registro	
		Manual	Automatizado
Observación	Manual	Observación por humanos	Observación por humanos
		Registro Manual	Registro por dispositivo
	Automatizada	Observación por humanos	Observación por humanos
		Registro Manual	Registro por dispositivo

Nota. Adaptado de Zozus, M. (2017). *The data book: collection and management of research data*. [Figura]. Chapman and Hall/CRC. Cada cuadrante muestra una combinación diferente entre observación y registro de datos realizada por humanos y por dispositivos.

El recurso a continuación le mostrará las posibilidades de observación y registro de datos:

Cuatro posibilidades de observación y registro de datos.



Es momento de continuar con el aprendizaje abordando los contenidos de la semana 2, avancemos...



La inadecuada recolección de datos incluye varias consecuencias como no poder cumplir/responder los objetivos/preguntas de investigación, pérdida de tiempo y recursos, y probablemente, un daño a los participantes del estudio como animales, plantas e incluso personas. Si bien, el impacto de una defectuosa recolección de datos puede variar según la disciplina y la naturaleza de la investigación, existe la posibilidad de causar un daño desproporcionado cuando estos resultados se utilizan para apoyar las recomendaciones, por ejemplo, de políticas públicas. Por lo tanto, es importante que planifiquemos con antelación los protocolos para la colecta de datos con sus respectivas pruebas piloto previo al levantamiento de datos.

1.4. Registro de datos: quién, qué, dónde, cuándo

Es fácil escribir una serie de números en un cuaderno o formulario. Si nada más registramos un conjunto de números, pronto olvidaremos lo que estos significan, y peor aún, nadie más tendrá idea de lo que significan nuestros números “cuidadosamente” recopilados.

Todos los datos que registramos deben ajustarse a nuestros objetivos y protocolos de muestreo para que sean útiles en una etapa posterior. Lo mínimo que debemos registrar es:

- **Quién:** el nombre de la persona que registra los datos.
- **Qué:** Por ejemplo, la especie con la que está trabajando (dependiendo de su estudio).
- **Dónde:** la ubicación o lugar de donde se recopilan los datos.
- **Cuándo:** la fecha en la que se están registrando los datos.

Hay otros elementos que se pueden agregar, dependiendo del propósito de nuestro estudio, como veremos más adelante.

1.5. Datos biológicos y ciencia

Nuestros datos son importantes. Realmente, son la parte más importante de nuestra investigación. Por lo tanto, es esencial que registremos y

almacenemos nuestros datos en un formato que se pueda usar en el futuro, ya sea para nosotros mismo o para un investigador que los necesite más adelante. Debemos escribir nuestros datos de una manera que tengan sentido para nosotros en ese momento y que también tenga sentido para futuros investigadores que buscan repetir o verificar nuestro trabajo (Gardener, 2017). La tabla 2 muestra algunos datos biológicos en un formato apropiado.

Tabla 2.
Un ejemplo de datos biológicos

Planta	Registrador	Fecha	Sitio	Tratamiento	No. de frutos
P001	Diego Vélez	27.abr.2018	Elevación Baja	Nitrógeno	4
P002	Diego Vélez	27.abr.2018	Elevación Baja	Nitrógeno	6
P003	Diego Vélez	27.abr.2018	Elevación Baja	Nitrógeno	2
P004	Diego Vélez	27.abr.2018	Elevación Baja	Nitrógeno	3
P005	Diego Vélez	27.abr.2018	Elevación Baja	Nitrógeno	5
P006	Diego Vélez	27.abr.2018	Elevación Baja	Nitrógeno	4
P007	Diego Vélez	27.abr.2018	Elevación Baja	Nitrógeno	1
P008	Diego Vélez	27.abr.2018	Elevación Baja	Nitrógeno	3
P009	Diego Vélez	27.abr.2018	Elevación Baja	Nitrógeno	8
P010	Diego Vélez	27.abr.2018	Elevación Baja	Nitrógeno	7

Nota. Adaptado de Gardener, M. (2017). *Statistics for ecologists using R and Excel: data collection, exploration, analysis and presentation*. [Tabla]. Pelagic Publishing Ltd. Número de frutos de *Croton* sp. en tres elevaciones (Alta, Media y Baja) que para este ejemplo los hemos colocado en sitio. *Croton* sp. es un arbusto del matorral seco interandino del sur del Ecuador.

Cada registro (una fila en la tabla/formulario) siempre tiene quién, qué, dónde y cuándo. De acuerdo con Gardener (2017), esto es realmente importante por varias razones:

- Permite que los datos sean utilizados para múltiples propósitos.
- Garantiza que los datos que recolectemos puedan verificarse para comprobar su precisión.
- Significa que no olvidaremos ningún aspecto importante de los datos.
- Permite que otra persona repita exactamente el ejercicio.

En el ejemplo anterior (tabla 2), podemos ver que alguien (Diego Vélez) está tratando de determinar el número de frutos de varias plantas de *Croton* sp. en algunos sitios (tres elevaciones: Alta, Media y Baja) en el matorral seco interandino de Catamayo, al sur de Ecuador. Sería fácil para él olvidar

la fecha porque no parece importar mucho. Pero si alguien intenta repetir su experimento, necesita saber en qué época del año estaba realizando el registro. Alternativamente, si las condiciones ambientales cambian, será fundamental saber en qué año realizó el trabajo.

Si no recopila datos biológicos completos, o no conserva y comunica todos los detalles en su totalidad, entonces su trabajo puede volverse irrepetible y, por lo tanto, inútil como contribución a la ciencia.

Una vez que sus datos biológicos se compilan en este formato, puede clasificarlos por varias columnas, exportar las referencias de la cuadrícula a programas de mapeo y convertir los datos en tablas para realizar más cálculos utilizando una hoja de cálculo. También se pueden importar a bases de datos y otros programas informáticos para el análisis estadístico.

1.6. Toma de datos en el campo

Cuando usamos nuestro cuaderno de campo, podemos usar atajos para registrar la información requerida (Gardener, 2017). No parece tener mucho sentido escribir el nombre del sitio o el nombre del registrador más de una vez, por ejemplo. Puede decidir usar hojas de registro separadas para anotar la información. Estos pueden prepararse con anticipación e imprimirse según sea necesario. Una vez más, habrá elementos que no es necesario repetir; por ejemplo, una sola fecha en la parte superior de cada hoja debería ser suficiente. Sin embargo, cuando se transfiere los datos a una computadora, es muy sencillo copiar en una hoja de Excel la fecha o nuestro nombre a lo largo de la columna las veces que sea necesario.

En general, debemos intentar crear una columna para cada elemento de datos que recolectemos. Si estuviéramos observando el número de frutos en varios sitios (elevaciones), por ejemplo, necesitaría al menos dos columnas, una para los datos del número de frutos y otra para el sitio. En nuestro cuaderno de campo u hoja de registro, podemos mantener páginas separadas para cada sitio y terminar con una columna de cifras para cada sitio. Cuando regrese al laboratorio y transfiera los datos a la hoja de cálculo, debe escribir sus datos en el “formato estandarizado”, es decir, una columna para cada cosa (o variable, como en la Tabla 1) (Gardener, 2017).

La fecha, la ubicación y el nombre de la persona que recolecta/registra los datos son elementos básicos que siempre necesitamos, pero también puede

haber información adicional que nos ayudará a comprender la situación biológica a medida que procesemos los datos más adelante. Estas cosas incluyen esquemas/dibujos de campo y fotografías del sitio (Gardener, 2017).

Un esquema/dibujo de campo puede ser muy útil porque puede registrar detalles que pueden ser difíciles de representar de otra manera (Gardener, 2017). Un esquema también puede ayudarle a recordar dónde colocamos los cuadrantes de estudio, por ejemplo. Una referencia de la parcela está bien pero no tiene sentido sin un mapa. Las fotografías también pueden ser útiles y la fotografía digital permite capturar muchas imágenes con un mínimo esfuerzo. Aunque no debemos olvidar nuestra prioridad cuando estamos en el campo: registrar nuestros datos.

1.7. ¿Cómo organizar los datos?

Como en el ejemplo de la tabla 2, es importante disponer de los datos en el formato adecuado. Cuando ingresa datos en su hoja de cálculo, debe comenzar con algunos conceptos básicos. Estos corresponden al: *quién*, *qué*, *dónde*, *cuándo*. Hay elementos adicionales que se pueden ingresar según el nivel de estudio. Estos corresponderán en gran medida con nuestras necesidades y el nivel de detalle requerido (Gardener, 2017). Si está recopilando datos para el análisis, también es importante establecer sus datos de manera similar. Debemos pasar de la planificación para la recopilación de datos, al registro y luego al análisis sin problemas (Gardener, 2017). ¡Tener sus datos organizados es realmente importante!

Cuando recopile datos biológicos, ingrese cada registro en una fila separada y coloque su hoja de cálculo de modo que cada columna represente un factor (lugar, elevación, bosque o río) o variable (humedad, temperatura o pH). La tabla 2 muestra algunos datos en este diseño.

Dado que los contenidos de las primeras cuatro columnas son idénticos, podría considerar omitirlos y hacer una entrada en la parte superior (sin duda lo haría en su hoja de registro) (Gardener, 2017). Esta es ciertamente una opción, pero es igual de fácil completar la fila superior y copiar las entradas en las celdas restantes en una hoja de Excel, para luego imprimirlas en la hoja de registro. En este caso, los datos muestran el número de plantas de *Croton sp.* en tres elevaciones diferentes de un matorral seco interandino de Catamayo, al sur de Ecuador.

Tabla 3.

Diseño de una tabla de datos (solo se muestra una parte de los datos)

Quién	Dónde	Cuándo	Qué	Cuántos	Otro (sitio)
DV	Caramayo	27.abr.18	Croton sp.	16	Elevación Alta
DV	Caramayo	27.abr.18	Croton sp.	22	Elevación Alta
DV	Caramayo	27.abr.18	Croton sp.	18	Elevación Alta
DV	Caramayo	27.abr.18	Croton sp.	12	Elevación Alta
DV	Caramayo	27.abr.18	Croton sp.	15	Elevación Alta
DV	Caramayo	27.abr.18	Croton sp.	15	Elevación Alta
DV	Caramayo	27.abr.18	Croton sp.	16	Elevación Alta
DV	Caramayo	27.abr.18	Croton sp.	20	Elevación Alta
DV	Caramayo	27.abr.18	Croton sp.	19	Elevación Alta
DV	Caramayo	27.abr.18	Croton sp.	17	Elevación Alta

Nota. Adaptado de Gardener, M. (2017). *Statistics for ecologists using R and Excel: data collection, exploration, analysis and presentation*. [Tabla]. Pelagic Publishing Ltd. Se indican los elementos más importantes en los registros biológicos. DV: iniciales del registrador (Diego Vélez).

¿Queremos saber si hay diferencias entre dos sitios (elevaciones)? Parecería más fácil simplemente hacer dos columnas, una para la Elevación Alta y otra para la Elevación Media. Esta sería una opción, pero si se apega a este diseño de “registro científico”, puede reproducir fácilmente las dos columnas en cualquier momento que lo desee (usando varias herramientas en la hoja de cálculo de Excel). De hecho, muchos programas analíticos prefieren el diseño tal como está con los datos en una columna y la variable/factor explicativo en otra (tabla 3).

Cuando comenzamos a recopilar nuestros datos, tenemos una variedad de formas de escribirlos. Por ejemplo, imagine que estamos registrando la abundancia del arbusto *Croton sp.* a través de parcelas en dos elevaciones diferentes. Su instinto natural sería anotar la abundancia de la planta en dos columnas, una para cada elevación. Si examináramos otras elevaciones, crearíamos más columnas adicionales. La tabla 4 muestra los datos escritos de esta manera.

Tabla 4.

Diseño de una tabla de datos.

Elevación Alta	Elevación Media
23	16
25	22
26	18
22	12
20	15

Nota. Adaptado de Gardener, M. (2017). *Statistics for ecologists using R and Excel: data collection, exploration, analysis and presentation*. [Tabla]. Pelagic Publishing Ltd. Abundancia de *Croton* sp. en dos elevaciones diferentes en el matorral seco interandino de Catamayo, Loja, Ecuador. Aquí la abundancia (número de plantas) se muestra en dos columnas, una para cada elevación.

Sin embargo, también puede escribir todos los datos de abundancia en una sola columna y luego usar una segunda columna para saber de qué sitio se registraron los datos. La tabla 4 muestra este diseño. El primer diseño (tabla 4) es quizás la manera en la que, naturalmente, desearía anotar sus resultados en su cuaderno de campo. Para proyectos simples esto es perfectamente aceptable. Sin embargo, cuando tiene muchos datos o situaciones más complejas, el segundo formato (tabla 5) es una mejor opción (Gardener, 2017). Muchos programas de computadora prefieren que los datos estén en este diseño y *para análisis estadísticos complejos es esencial*.

Tabla 5.

Diseño de una tabla de datos funcional para cualquier programa estadístico.

Sitio	No. de plantas
Elevación Alta	23
Elevación Alta	25
Elevación Alta	26
Elevación Alta	22
Elevación Alta	20
Elevación Alta	16
Elevación Alta	22
Elevación Alta	18
Elevación Alta	12
Elevación Alta	15

Nota. Adaptado de Gardener, M. (2017). *Statistics for ecologists using R and Excel: data collection, exploration, analysis and presentation*. [Tabla]. Pelagic Publishing Ltd. Abundancia de *Croton* sp. en dos elevaciones diferentes en el matorral seco

interandino de Catamayo. Aquí los datos se muestran en dos columnas, una para el sitio (elevación) y otra para la abundancia (número de plantas).

Por ejemplo, la tabla 6 muestra una pequeña parte de un conjunto de datos complejo. En la tabla 6 se ha registrado el tamaño de planta de *Croton* sp. Podríamos haber anotado el estado de la planta (viva/muerta) en dos columnas. Sin embargo, también tienes diferentes parcelas. Estas parcelas están a su vez subdivididas por año. Si escribiera la información por separado, terminaría con varias tablas de datos más pequeñas y sería difícil realizar análisis reales. Al registrar la información en columnas separadas, puede realizar análisis más fácilmente.

Tabla 6.
Diseño de una tabla de datos

Parcela	Año	Estado de planta	Tratamiento	Tamaño de planta (cm)
P_1	2015	Viva	Nitrógeno	46
P_1	2016	Viva	Nitrógeno	43
P_1	2017	Viva	Nitrógeno	48
P_1	2018	Viva	Nitrógeno	49
P_1	2019	Viva	Nitrógeno	51
P_2	2015	Viva	Nitrógeno	52
P_2	2016	Viva	Nitrógeno	50
P_2	2017	Viva	Nitrógeno	48
P_2	2018	Muerta	Nitrógeno	46
P_2	2019	Muerta	Nitrógeno	NA

Nota. Adaptado de Gardener, M. (2017). *Statistics for ecologists using R and Excel: data collection, exploration, analysis and presentation*. [Tabla]. Pelagic Publishing Ltd. Los datos complejos se exponen mejor en columnas separadas. Aquí se registra el tamaño de planta de *Croton* sp. para cuatro factores diferentes.

Los datos de la tabla 6 se pueden dividir en varias subsecciones usando su hoja de cálculo y el comando de filtro de las herramientas de Excel. También puede usar la función de tabla dinámica para revisar los datos en Excel.

Una vez que hayamos recolectado los datos y los hayamos registrado en la hoja de cálculo en un formato apropiado, estaremos listos para comenzar a explorar los datos. Idealmente, debería comenzar dibujando sus datos gráficamente. Después de tener una descripción gráfica de sus datos, debe resumirlos numéricamente. Antes de llegar a eso, debe familiarizarse un poco más con algunas de las herramientas que va a utilizar, como Excel.

1.8. ¿Cómo detectar los errores más comunes en la recolección de datos?

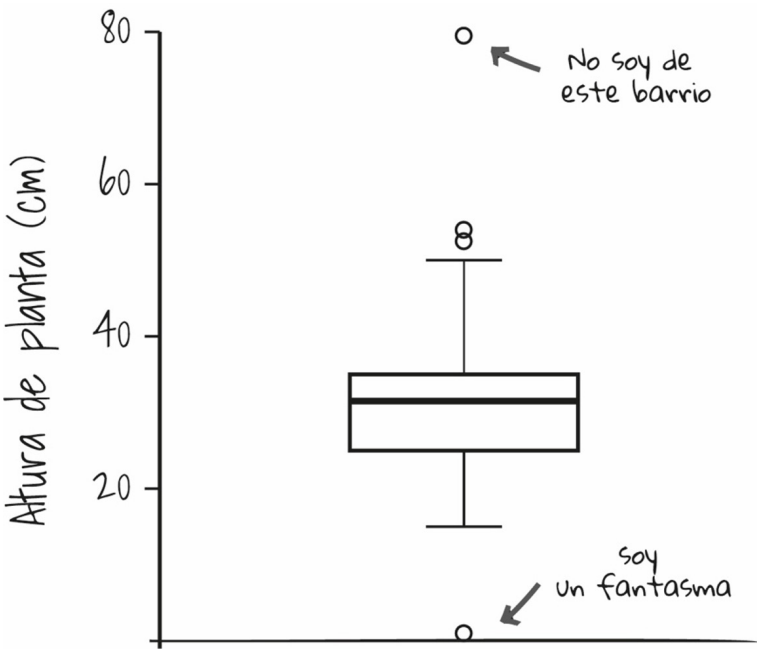
Es fundamental que luego de la primera recolección, ingresemos los datos (el mismo día si es posible) en una hoja de cálculo para detectar posibles errores (que seguro los habrá), ya sea en la medición o en el registro de los datos. Eso nos permite corregir el dato mal registrado cuando regresemos al campo y estar atentos para no volver a cometer el mismo error cuando midamos o registremos los datos nuevamente.

A continuación, se muestran algunas estrategias para detectar posibles errores en la medición o registro de datos.

1.8.1. Detectar valores atípicos para una columna numérica individual

Detectar valores atípicos en nuestro primer conjunto de datos es un paso crucial en la recolección de datos. Los valores atípicos son significativamente diferentes de otras muestras en su conjunto de datos y pueden conducir a problemas importantes al realizar tareas estadísticas después de la exploración de datos (figura 2). Hay muchas razones por las que podría ocurrir un valor atípico. Tal vez hubo un error de medición para esa muestra y característica, aunque en muchos casos los valores atípicos ocurren naturalmente. Por ejemplo, en la figura 2, los puntos más allá de los bigotes de la caja podrían ser valores atípicos que necesitamos revisar cuidadosamente (tengamos en cuenta que los bigotes de la caja no son intervalos de confianza). El punto arriba son valores muy altos y el punto abajo es un valor demasiado pequeño cercano a cero.

Figura 2.
Diagrama de caja para la altura de 129 plantas de Croton sp.



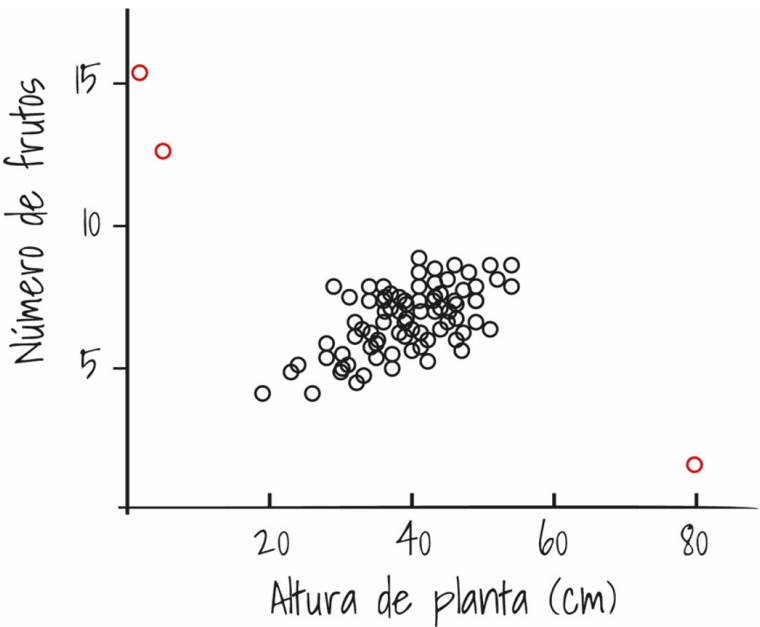
Nota. La línea en el medio de la caja representa la mediana, y los extremos inferior y superior de la caja son los cuartiles del 25 % y el 75 %, respectivamente.

1.8.2. Detectar valores atípicos para múltiples columnas

Uno de los pasos importantes del análisis exploratorio de datos es encontrar valores atípicos basados en múltiples columnas (a nivel de fila). Esto se puede hacer usando un diagrama de dispersión en Excel (figura 3).

Figura 3.

Diagrama de dispersión para la altura de 129 plantas de Croton sp.



Nota. Los valores atípicos o potenciales errores están marcados de rojo. El eje del diagrama dispersión se basa en columnas/variables debido a las cuales la fila es un valor atípico.

Si tenemos demasiadas columnas/variables es recomendable calcular la matriz de correlación de Pearson para nuestro conjunto de datos. El coeficiente de correlación mide la correlación lineal entre las entidades de su conjunto de datos y asigna un valor entre -1 y 1 a cada par de entidades. Un valor positivo indica una relación positiva y un valor negativo indica una relación negativa.



Es momento de continuar con el aprendizaje, avanzando a la semana 3.



1.9. Construyendo un instrumento de medición

Un instrumento de medición no es solamente un equipo o dispositivo para medir alguna sustancia como el pH del agua o medir el peso de un ave. Un instrumento de medición sirve para registrar algún dato sobre cualquier variable que tengamos en mente, como cuestionarios para una encuesta. En el campo del conocimiento existen varios tipos de instrumentos de medición, cada uno con características propias. Sin embargo, el procedimiento general para construirlos y aplicarlos es relativamente semejante, el cual se resume y visualiza en la figura 9.8 de la sección ¿Qué procedimiento se sigue para construir un instrumento de medición?, del capítulo *Recolección de los datos en la ruta cuantitativa*, del texto de Hernández-Sampieri (2018).

También es importante que revisemos la sección *Tres cuestiones fundamentales para un instrumento o sistema de medición* del capítulo *Recolección de los datos en la ruta cuantitativa*, del texto de Hernández-Sampieri (2018). En esta sección se explican tres cuestiones básicas respecto a las variables que debemos considerar al momento de construir un instrumento: a) la operacionalización, b) la codificación y c) establecer los niveles de medición de nuestras variables de interés.

¿Ha definido y probado ya su instrumento de medición? Si aún no lo ha hecho lo invito a elaborar el o los instrumentos necesarios para su investigación incluyendo la codificación correspondiente. Le garantizó que, si seguimos este proceso, nuestros resultados serán de mucha calidad y aportarán en gran medida al avance del conocimiento.

1.10. Tipos de instrumentos de medición o recolección de datos

Los instrumentos frecuentemente utilizados en investigaciones de gestión ambiental han sido los cuestionarios y escalas de actitudes. Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir (Bourke, et al., 2016). Este cuestionario debe ser congruente con el planteamiento del problema e hipótesis (Brace, 2013).

Los cuestionarios se utilizan en encuestas de todo tipo. Por ejemplo, para evaluar la percepción ciudadana sobre ciertos problemas de la ciudadanía o la gestión de un gobierno. Pero también, se pueden implementar en campos como la gestión ambiental. Por ejemplo, un cuestionario para determinar la percepción sobre la presencia de perros vagabundos y sus estrategias de control, o un cuestionario para determinar las causas por las cuales la gente adquiere un perro y luego lo abandona.

Para que las preguntas de una encuesta sean congruentes y guarden relación con nuestros objetivos de investigación, es importante conocer cómo se elaboran los cuestionarios para una encuesta. Para esto, vamos a revisar la sección *¿De qué tipos de instrumentos de medición o recolección de datos disponemos en la ruta cuantitativa?*, del capítulo *Recolección de los datos en la ruta cuantitativa*, del texto de Hernández-Sampieri (2018). En esta sección revisaremos los tipos de preguntas de un cuestionario, la cantidad adecuada de preguntas, sus características, codificación, estructura, formato y distribución de instrucciones para aplicar un cuestionario.

También es importante revisar la sección *Escalas para medir las actitudes*, del capítulo *Recolección de los datos en la ruta cuantitativa*, del texto de Hernández-Sampieri (2018). La medición de actitudes tiene una larga tradición especialmente en la investigación social, pero se ha empezado a utilizar en otros campos como el de la gestión ambiental. Resulta muy útil para medir percepciones de cualquier índole. Existen varios tipos de escalas de medición enfocadas en el comportamiento de las personas, y la escala de Likert es una de las más utilizadas. La Escala de Likert es una escala de calificación que se utiliza para cuestionar a una persona sobre su nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración. Es ideal para medir reacciones, actitudes y comportamientos de una persona. Sobre el funcionamiento de la escala de Likert también la podemos encontrar en la sección *Escalas para medir las actitudes*, del capítulo *Recolección de los datos en la ruta cuantitativa*, del texto de Hernández-Sampieri (2018).

Al final del capítulo *Recolección de los datos en la ruta cuantitativa*, del texto de Hernández-Sampieri (2018), en la sección Ejemplo desarrollados, podemos encontrar modelos de cuestionarios para encuestas. Estos modelos podemos utilizarlos también para elaborar adecuadamente nuestros cuestionarios para la aplicación de una encuesta.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Una vez que hemos revisado los contenidos de la unidad 1, le invito a desarrollar las siguientes actividades recomendadas. El cumplimiento de estas actividades le servirá de fundamento para la recolección de datos.

Actividad 1: Un investigador forestal está realizando un estudio de árboles de un área en la que se realizará un experimento de protección de árboles. La colección de datos consiste en medir y registrar el diámetro del tronco de todos los árboles de más de 15 centímetros de diámetro a una altura de 10 centímetros del suelo. *Explique por qué los datos recogidos son un modelo incompleto de la realidad.* Recordemos que los datos no generan de forma automática conocimiento. Necesitamos darle un contexto.

Actividad 2: Un ingeniero civil está probando tres nuevas variedades de bloques de concreto para determinar la resistencia a la compresión en términos de carga máxima, bajo el cual los bloques no se derrumbarán. Él o ella está realizando el experimento a tres temperaturas y cuatro niveles de humedad que se controlan en una cámara de pruebas de laboratorio que se puede configurar para diferentes combinaciones de temperatura y humedad. Después de aumentar la carga en incrementos de 100 libras, inspecciona visualmente las superficies de cada bloque para detectar y contar las grietas mediante inspección visual. Los valores de temperatura y humedad son proporcionados por la cámara de prueba en el laboratorio.

¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor la medida de resultado primaria?

- A. Observación manual, registro manual
- B. Observación manual, grabación automatizada
- C. Observación automatizada, registro manual
- D. Observación automatizada, grabación automatizada

Recordemos que la inspección visual es un proceso manual, y una vez realizada la observación visualmente, el registro sería manual.



Continué con el aprendizaje, abordando la unidad 2.



Unidad 2. Análisis de datos e interpretación de resultados

Dentro del análisis de datos, hay una fase previa llamada análisis exploratorio. Su objetivo es identificar valores atípicos, saltos o discontinuidades, concentraciones de valores, forma de distribución, etc. También permite comprobar, mediante técnicas gráficas y contrastes no paramétricos, si los datos han sido extraídos de una población con distribución aproximadamente normal.

2.1. Inicio de la exploración de datos: uso de herramientas de software

Para dar sentido a sus datos, necesitamos usar algunas de las herramientas para organizar nuestros datos como las hojas de cálculo. Verá los diversos detalles a medida que avanza, pero antes de continuar, debe familiarizarse un poco más con el programa que utilizará para ejecutar los análisis. Actualmente, está ganando terreno el programa llamado *R* (R Core Team, 2021). Un entorno poderoso para computación estadística y figuras. Sin embargo, un entorno más familiar para nosotros es el programa *Excel* que últimamente ya cuenta con una herramienta para el análisis de datos.

Hay muchas versiones de Excel y es posible que su computadora ya tenga una versión instalada cuando la compró. Las funciones básicas que utiliza Excel no han cambiado durante bastante tiempo, por lo que incluso si su versión es anterior a la descrita aquí, debería poder realizar las mismas manipulaciones. Principalmente, verá Excel 2013 para Windows. En general, los valores predeterminados que vienen con la instalación están bien, aunque puede ser útil agregar opciones adicionales, especialmente el paquete de herramientas de análisis, que veremos más adelante.

La estadística descriptiva es una buena herramienta que nos permite realizar una exploración de datos adecuada. Cálculos como el promedio, desviación estándar, error estándar, rango, cuartiles, así como algunas figuras como histogramas o diagramas son útiles para visualizar algunos errores que puedan tener nuestros datos.

Para tener una idea más amplia sobre estadística descriptiva y su utilidad en la exploración de datos, le invito a revisar la sección “*Estadística descriptiva para cada variable*”, del capítulo *Análisis de los datos en la ruta cuantitativa*. En esta sección revisaremos qué es una distribución de frecuencia, las medidas de tendencia central, las medidas de variabilidad y cómo interpretarlas.

También le recomiendo que se familiarice con el programa Excel, especialmente para las actividades de exploración de datos y la fase del análisis de datos. Actualmente, gozamos de varias páginas virtuales y tutoriales que nos explican y enseñan el funcionamiento de Excel. Incluso la propia compañía, *Microsoft*, posee una guía online sobre el funcionamiento de sus herramientas estadísticas.

También es importante que habilite la herramienta para el análisis de datos en Excel (para estadística inferencial) llamado *Analysis ToolPak*. A continuación, resumo un procedimiento para la instalación de este paquete de Excel.

2.2. Instalación del paquete de herramientas para análisis en Excel

Analysis ToolPak es un complemento para Excel que permite realizar diversos análisis estadísticos sin necesidad de utilizar fórmulas complicadas. El complemento no se instala de forma estándar y deberá configurar la herramienta antes de poder utilizarla. Los complementos generalmente están listos para la instalación una vez que se instala Excel y, por lo general, no necesita el disco original.

Para instalar *Analysis ToolPak*, debe hacer clic en el botón Archivo (en la parte superior izquierda de la pantalla) y seleccionar Opciones, luego elegir Complementos en el menú de la barra lateral. Para activar (es decir, instalar) el complemento, haga clic en el botón Ir en la parte inferior de la pantalla. Luego selecciona qué complementos desea activar.

Una vez que haya seleccionado los complementos para activar, haga clic en el botón Aceptar para continuar. Los complementos suelen estar disponibles para su uso inmediatamente después de este proceso.

Para usar el paquete de herramientas para análisis, use el botón Datos y seleccione el botón Análisis de datos. Una vez que haya seleccionado esto, se le presentarán varias herramientas de análisis.

Cada herramienta requiere que los datos se establezcan de una manera particular; la ayuda está disponible usando el botón Ayuda.



Ahora le invito a continuar abordando los tipos de estudios.



Semana 5

De acuerdo con el tipo de datos vamos a requerir diferentes enfoques analíticos. Una parte importante del proceso de planificación es determinar qué tipo de estudio se va a llevar a cabo, ya que esto advertirá cómo recolectará los datos y qué hará con ellos después.

2.3. Tipos de estudios

Puede ser útil pensar en el tipo de estudio que está realizando, porque esto puede guiarlo hacia los métodos de análisis más apropiados. Haría esto como parte del proceso de planificación porque también ayuda a determinar los métodos de muestreo y una serie de otros detalles menores (pero importantes). (Aunque esto ya haya revisado en otra asignatura, Método Científico y Análisis de Datos, puede volver a revisar los diferentes tipos de estudios o alcance en el capítulo *Definición del alcance de la investigación en la ruta cuantitativa: exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo*, del texto de Hernández-Sampieri, 2018). No todos los proyectos requerirán una prueba de hipótesis, pero todos requerirán algún tipo de resumen estadístico. Algunas de las estadísticas que necesitará son convincentes para un solo tipo de estudio, como las medidas de diversidad; otras son más generales (por ejemplo, promedios).

Puede dividir los proyectos en cuatro tipos principales:

- **Descriptivo:** en un estudio descriptivo no se realiza una prueba de hipótesis, sino que se utilizan varias medidas estadísticas para resumir una situación. Por ejemplo, es posible que desee ver la comunidad de plantas en un área.
- **Diferencias:** en un proyecto que involucra diferencias, busca crear dos (o más) muestras de datos. Utilizará estadísticas de resumen para ayudar a describir las muestras, pero su objetivo principal es comparar

las muestras para ver si son diferentes. Hay innumerables cosas que podría medir y así comparar. Estas pueden ser variables biológicas o ambientales. Su objetivo general es establecer y probar una hipótesis sobre la posible diferencia. Sin embargo, hay algunos tipos de diferencia que son menos adecuados para las pruebas de hipótesis clásicas. Por ejemplo, los estudios comunitarios a menudo requieren un enfoque estadístico especial.

- **Correlación y regresión:** en un estudio que involucra correlación o regresión, el énfasis está en vincular variables, en lugar de separarlas (como en un estudio de diferencias). La correlación es la más simple de las dos; aquí busca la fuerza y la dirección del vínculo entre dos variables. A menudo una es una variable biológica (p. ej. número de aves) y la otra ambiental (p. ej. temperatura). La regresión es una extensión de la correlación en la que se busca una relación matemática con el vínculo entre las variables. En estudios que involucren regresión, puede tener más de dos variables.
- **Asociación:** en un estudio de asociación la idea es buscar un vínculo entre cosas que son categóricas. Estos estudios de asociación a menudo implican contar cosas que caen en una determinada categoría. En ecología, las categorías podrían ser diferentes especies.

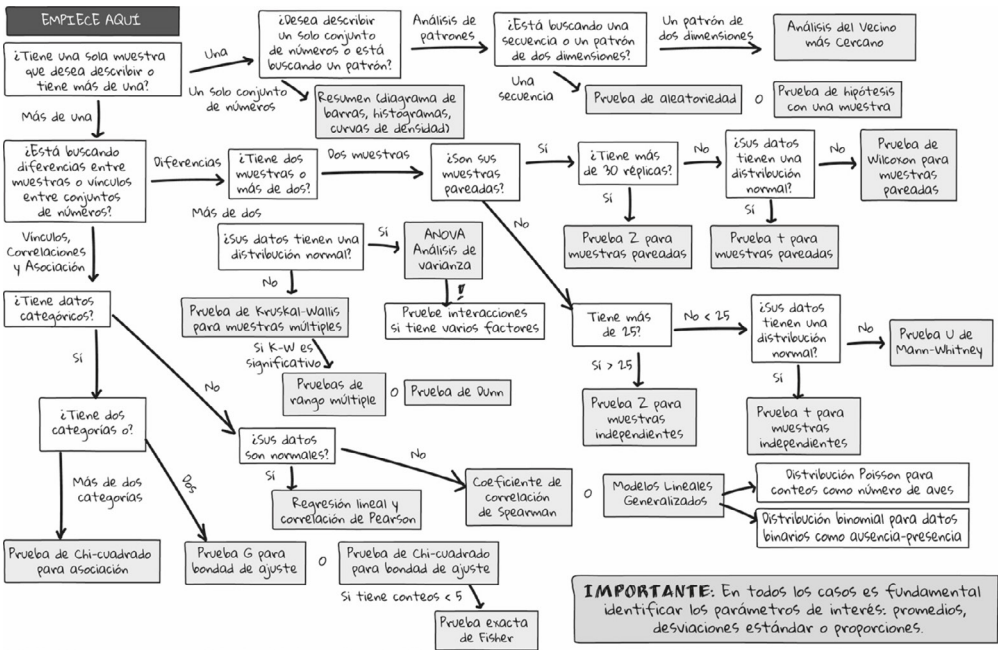
Todos sus datos deberán visualizarse de alguna manera, independientemente del tipo de estudio. Ya ha visto algunas figuras (p. ej. histogramas) utilizados para la exploración de datos. Sin embargo, necesitará otro tipo de figuras más específicas para demostrar tendencias, asociaciones o patrones entre sus variables.

2.4. Elegir la prueba correcta

Elegir la prueba correcta debe ser parte del proceso de planificación de su estudio. Diferentes pruebas tienen diferentes requisitos, por ejemplo, algunos necesitan una cantidad mínima de datos, por lo que debe saber a qué apunta. En términos simples, existen dos amplias categorías de pruebas estadísticas: las que dividen datos y las que vinculan datos. Si está buscando diferencias en la abundancia de una especie de ave entre dos campos/sitios, entonces está buscando dividir los datos. También podría estar buscando un vínculo o asociación entre variables.

Algunos libros y programas de computadora proporcionan un árbol de decisiones que le permite seleccionar la prueba correcta. La figura 5 muestra el árbol de decisiones tomado de Gardener (2017); McElreath (2020), y Palacio (2018), y revisado por Pablo Ramón (estadístico y matemático de la UTPL).

Figura 4.
Árbol de decisión para el análisis estadístico



Nota. Adaptado de Gardener, M. (2017). *Statistics for ecologists using R and Excel: data collection, exploration, analysis and presentation*. [Figura]. Pelagic Publishing Ltd. Esto lo guía hacia la prueba correcta para sus datos/situación.

El árbol de decisiones de la figura 4 proporciona una serie de preguntas y usted se ramifica en consecuencia. Una pregunta que puede surgir es ¿están sus datos distribuidos normalmente? Esta es una consideración importante porque la distribución de los datos afecta la dirección del enfoque estadístico. Aunque, si los datos no se distribuyen normalmente, no hay problema. Podemos utilizar Modelos Lineales Generalizados (figura 5). También puede ver que, en algunos casos, necesita muchos más datos para continuar (25 a 30 repeticiones). Una vez que haya hecho su elección inicial, debe determinar cuáles son los requisitos y las limitaciones de su prueba porque esto influirá en su estrategia de muestreo (por supuesto, puede modificar su estrategia para utilizar una prueba estadística más adecuada).

Después de buscar formas de explorar sus datos estadística y gráficamente, es su responsabilidad buscar y revisar información estadística al respecto para realizar el análisis de sus datos. Hay varios tipos de pruebas y cada una tiene una especialidad particular.

2.5. ¿Cómo organizamos nuestros resultados?

En los capítulos o secciones anteriores del trabajo de integración curricular, hemos descrito el diseño de nuestro trabajo, explicando cómo probamos nuestras hipótesis, o cómo respondimos nuestras preguntas, o cómo cumplimos nuestros objetivos de investigación. Ahora debemos presentar los resultados que obtuvimos. Podemos pensar que nuestra obligación es incluir todos los datos que registramos, pero es muy probable que hacerlo sea un ERROR. Ha utilizado estos datos para obtener conclusiones objetivas, no una historia sin fin.

Recordando la definición de datos (unidad 1: recolección de datos) reflexionemos lo siguiente: *“los datos no son información, la información no es conocimiento y el conocimiento no es sabiduría”* (Evans et al., 2011). Tan pronto como usamos los datos, establecer un vínculo entre una proposición (hipótesis) y algunas observaciones, se convierten en información (lo que nos dicen los datos) (Evans et al., 2011). Las mediciones de temperatura recolectadas se convierten en *información* cuando, por ejemplo, se usan junto con los registros de crecimiento de las plantas para probar la hipótesis de que las plantas crecen más rápido a temperaturas más altas. La *información* se convierte en *conocimiento* cuando usamos un argumento para sacar conclusiones de ella, por ejemplo, que las plantas crecen más intensamente a temperaturas más altas. Aquí, el argumento, es una explicación de cómo la información demuestra las conclusiones. El *conocimiento* se convierte en *sabiduría* cuando se integra en toda nuestra forma de ver las cosas. Son las implicaciones de las conclusiones que sacamos de nuestros resultados las que se convierten en *sabiduría*: nuevos conocimientos, nueva teoría, nuevos enfoques (Evans et al., 2011).

Escribir los resultados puede parecer sencillo. Aquí es donde informamos los resultados de nuestros experimentos u observaciones, o trabajo teórico. Es cierto. Pero esta no es una forma muy útil de pensar ya que el trabajo de organizar, interpretar y concluir se lo dejamos al lector, lo cual puede ser algo muy arriesgado. Los investigadores que adoptan esta perspectiva

producen manuscritos llenos de resultados preliminares, tablas de varias páginas, docenas de figuras complicadas y todos los puntos de datos de todos los experimentos que realizaron. Así que, reduzcamos los resultados. Mostremos solo los datos que el lector necesita para comprender y aceptar la respuesta que está presentando a su pregunta central de investigación (Heard, 2016). Lo que quedará será una sección breve y simple en la que cada palabra, figura y dato contribuya directa y obviamente a contar la historia de su trabajo.

La sección de Resultados debemos organizarla con cuidado para que guarde relación con los Métodos y la Discusión. Debemos organizarla de modo que el contenido más importante sea evidente para el lector. Finalmente, necesitamos comunicar información compleja y fuertemente cuantitativa sin dejar de ser fácil de leer (Heard, 2016).

2.6. Métodos, resultados y discusión

La separación de los Métodos, resultados y discusión puede parecer forzada. Puede parecer más fácil y natural escribir *“Hice esto, y este fue el resultado, y esto es lo que implica. Luego hice eso y obtuve estos datos, que interpreto de esta manera. Finalmente, hice esto, con este resultado, que significa lo siguiente”*. En realidad, esto es más fácil para nosotros que hicimos y escribimos el trabajo, pero, de acuerdo con Heard (2016), hay dos razones que hace las cosas más difíciles para el lector/usuario. Primero, pocos lectores leen los Métodos, Resultados y discusión con el mismo interés. En segundo lugar, la organización Métodos-Resultados-discusión seguiría siendo superior simplemente porque los investigadores están acostumbrados a esta organización. Cuando los investigadores o usuarios revisan su trabajo, cumple con sus expectativas y coloca la información justo donde la buscarán.

Separar los resultados de la discusión no significa presentar los datos completamente sin comentarios. Una buena sección de resultados ayuda al lector a comprender las características de los datos que luego interpretará en la discusión. Si escribimos:

“la masa seca promedio fue de $14,2 \pm 1,1$ g para plantas fertilizadas y $9,4 \pm 2,3$ g para plantas no fertilizadas”, lo forzamos a trabajar al lector para que él que averigüe qué patrón podría haber.

En cambio, si escribimos:

“las plantas fertilizadas crecieron un 50% más rápido que las no fertilizadas (masa seca promedio de $14,2 \pm 1,1$ g frente a $9,4 \pm 2,3$ g)” destacamos un contraste que los lectores pueden relacionar con la historia que queremos contar en nuestro trabajo (Heard, 2016).

La sección Resultados puede hacer comparaciones entre controles y tratamientos, o entre experimentos, observaciones y teoría. La interpretación de esas comparaciones y las comparaciones con los resultados de la literatura, por lo general, deben reservarse para la discusión (Heard, 2016).

2.7. ¿Puedo combinar resultados y discusión?

A pesar del argumento presentado anteriormente, para separar resultados y discusión, la desviación más común es fusionarlas en una sola sección. Si finalmente decide hacer un capítulo combinando resultados y discusión, hágase la siguiente pregunta: ¿qué estructura es más conveniente y clara para comunicar mis resultados en beneficio del lector/usuario? A veces, en un documento largo con muchos conjuntos de resultados, una combinación reduce la repetición y le permite discutir los resultados que están frescos en la mente del lector (Heard, 2016). Sin embargo, asegúrese que la extensión de su trabajo no conduzca a un laberinto donde el lector no pueda encontrar la historia de su trabajo.

2.8. ¿Puedo combinar métodos y resultados?

Su sección de resultados puede mencionar métodos, pero no puede mencionar recién una metodología no mencionada en los métodos. Un recordatorio de dónde provienen los resultados puede ser útil: por ejemplo:

“Las plantas fertilizadas con micronutrientes de liberación lenta crecieron un 50% mejor que las plantas sin fertilizar y un 22% mejor que las plantas fertilizadas con micronutrientes en solución acuosa”.

Pero tales recordatorios deben ser breves y usarse solo cuando un recordatorio de los métodos es importante para que el lector comprenda nuestros resultados (Heard, 2016).

En la otra dirección, puede mencionar ocasionalmente un resultado en una sección de métodos, pero solo cuando sea necesario para que su lector comprenda o acepte los métodos utilizados, y no se discute más resultados (Heard, 2016). Por ejemplo, sus métodos podrían leerse:

“Usamos un ANOVA paramétrico para probar las diferencias entre los tratamientos. Usamos este enfoque porque nuestros datos no mostraron una desviación significativa en la normalidad de los residuos”.

La separación cuidadosa de los resultados de los métodos y la discusión puede dejar una sección de resultados sorprendentemente corta, tal vez unos pocos párrafos o incluso algunas oraciones. Esto no significa que su trabajo sea trivial o que su escritura sea simplista: significa que ha encontrado un enfoque elegante para una pregunta de investigación bien definida y la ha presentado claramente a su agradecido lector (Heard, 2016).

2.9. Organizando los resultados

Tanto secciones cortas como largas de resultados pueden beneficiarse de una organización cuidadosa. Cuando nuestros datos y análisis son bastante simples, hacemos bien en colocar el resultado principal, es decir, el que responde más directamente a su pregunta central de investigación en el primer párrafo. Esta es una “posición de poder”, en el sentido de que los lectores tienden a enfatizar el material que se encuentra allí (Heard, 2016). Los párrafos posteriores pueden incluir datos y análisis que apoyen o complementen su resultado principal.

Sin embargo, esta organización de resultados principales no es factible para los documentos que hacen argumentos más complejos. A menudo, su resultado “principal” es una síntesis de un conjunto de evidencias. Por ejemplo, la disminución de especies puede depender del sobrepastoreo y la invasión de pastos, y la invasión de pastos puede ser favorecida por el aumento en la deposición de nutrientes como el nitrógeno. Aquí es más efectivo trabajar a través de los resultados de menos a más complejos, siguiendo la estructura de su sección métodos y utilizando subtítulos idénticos (Heard, 2016). Esta organización lleva al lector de una manera lógica a nuestros resultados principales al final de la sección de Resultados (otra posición de poder). Su lector apreciará una señal de que ha alcanzado ese resultado principal, algo así como:

- “Finalmente...”
- “Lo más importante...”
- “Combinando los resultados hasta ahora, llegamos a una evidencia de nuestra hipótesis principal...”

Aquí, trabajamos de lo básico a lo complejo, pero anteponeamos a eso con una breve descripción del resultado más importante. Retomando el ejemplo anterior, podríamos abrir los resultados con:

“Nuestros análisis, tomados en conjunto, muestran que la invasión de pastos y el sobre pastoreo disminuyen la riqueza y diversidad de especies vegetales de la comunidad...”. Esta apertura facilita el camino para llegar posiblemente a la conclusión principal de nuestro trabajo.

2.10. Comunicando mediante texto, tablas y figuras

La sección de resultados puede ser densa en números (promedios, varianzas, índices) y difícil de leer sin un manejo organizado de esta sección. Tablas y figuras, cuando se manejan bien, permiten una visualización eficiente y fácil de leer de los números y, por lo tanto, las tablas y figuras serán importantes para casi todas las secciones de resultados.

El uso de texto, tabla o figura para comunicar los resultados depende de lo que necesitamos mostrar a los lectores/usuarios. Cuando presentamos solo dos o tres números para indicar algunos resultados, vamos a colocarlos directamente en el texto, donde no interrumpirán el flujo de su manuscrito (Heard, 2016). El uso de una figura significa un costo de navegación al lector/usuario, que debe desviar la atención del texto, encontrar e inspeccionar la figura, y luego encontrar su lugar en el texto de nuevo para continuar el hilo de su argumento (Heard, 2016). Sin embargo, si necesitamos presentar más de unos pocos números, colocarlos mediante texto puede hacer que su discurso sea indigerible y entrar a un laberinto sin salida.

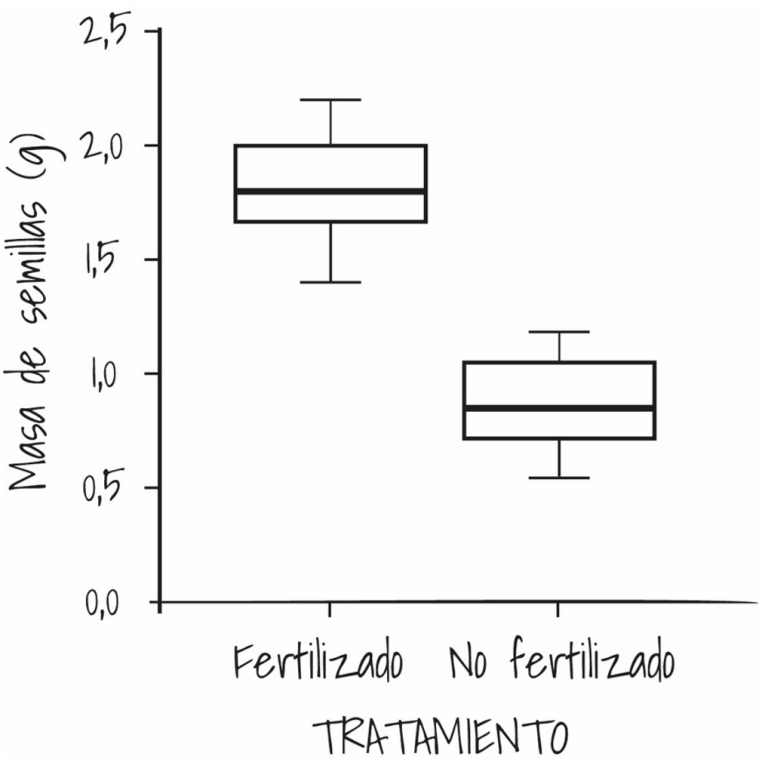
2.10.1. Números en texto versus figuras

Para mostrar dos o tres números, una figura desperdicia espacio en la página y le pide al lector que desvíe la atención del texto a la figura y viceversa: *“Las semillas fertilizadas eran más grandes que las no fertilizadas*

(figura 5)". Esto podría simplificarse de manera más efectiva en el texto como:

"Las semillas fertilizadas eran más grandes que las no fertilizadas ($1,8 \pm 0,3$ g frente a $0,9 \pm 0,2$ g).

Figura 5.
Espacio desperdiciado



Nota. Adaptado de Gardener, M. (2017). *Statistics for ecologists using R and Excel: data collection, exploration, analysis and presentation*. [Figura]. Pelagic Publishing Ltd. Toda esta estructura solo para comparar dos números.

En cambio, para conjuntos de números más grandes, la ayuda de una figura se justifica ya que permite ver el patrón y supera el costo de la atención desviada. Imagínese que le pidan que analice esto:

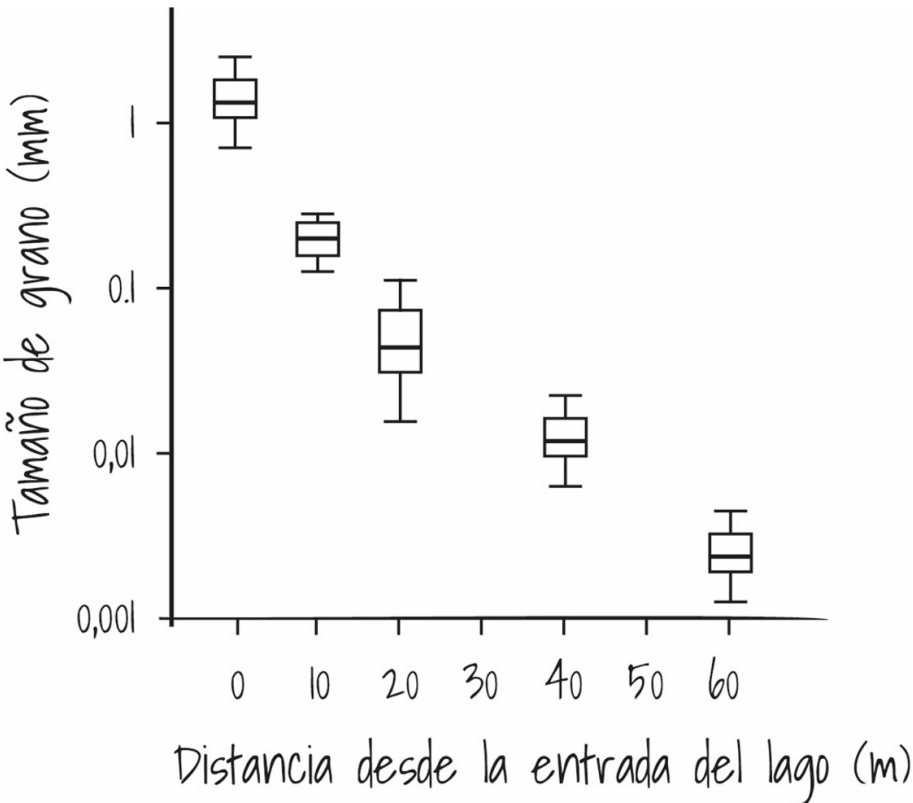
"Para los sedimentos del fondo del lago recolectados en la entrada, el tamaño de grano promedio fue de 1,3 mm ($\pm 0,4$ mm de desviación estándar). Los granos más pequeños predominaron lejos: promedio 0,8 mm ($\pm 0,2$ mm), 0,2 mm ($\pm 0,05$ mm) a 10 m, 0,08 mm ($\pm 0,03$ mm) a 20 m, 0,012 mm ($\pm 0,004$ mm) a 40 m, y 0,002 mm ($\pm 0,0005$ mm) a 60 m".

¡Puf!! El patrón se ve fácilmente en una figura:

"El tamaño de grano de los sedimentos del fondo del lago disminuyó lejos del flujo de entrada (Figura 6).

Figura 6.

Una forma eficaz de mostrar el patrón



Nota. Adaptado de Gardener, M. (2017). *Statistics for ecologists using R and Excel: data collection, exploration, analysis and presentation*. [Figura]. Pelagic Publishing Ltd.

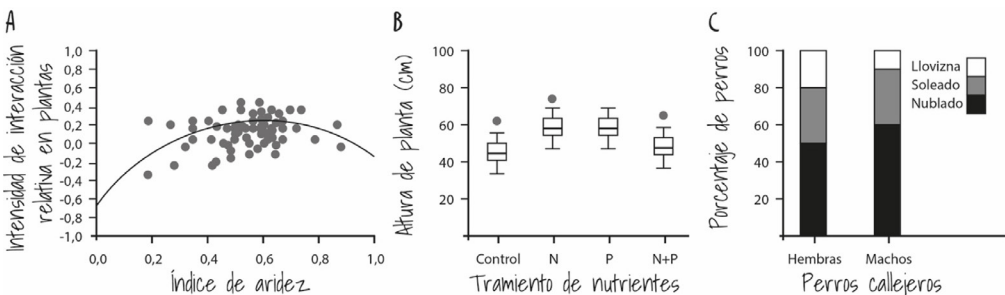
Resumiendo, si solo tiene algunos números para presentar, inclúyalos en su texto. Para más número que presentar, use una figura. Entre las figuras, use una tabla para transmitir valores exactos y una figura para ilustrar tendencias y relaciones. Sin embargo, para cualquier conjunto de números, elija solo una opción: repetir la misma información en el texto, la tabla y la figura desperdicia la atención de su lector/usuario (Heard, 2016).

2.10.2. Algunas compilaciones de datos simples

Las tres figuras (figura 7) ilustran tipos simples pero efectivos de presentación de datos. En cada caso se puede ver un tipo de figura que hace un buen trabajo al resaltar el patrón que queremos que vea el lector (Heard, 2016). La figura 8A muestra un índice de intensidad de interacción en plantas. El diagrama de dispersión comunica la variabilidad mientras que la línea de ajuste enfatiza la naturaleza asintótica de la curva. La figura 7B compara el tamaño de planta de cuatro tratamientos de nutrientes (N: nitrógeno; P: fósforo). El diagrama de caja facilita ver las diferencias en las medias y la distribución. La figura 8C compara el porcentaje de perros callejeros de dos categorías, hembras y machos. Las barras divididas hacen que sea fácil ver que tanto los perros hembra como macho prefieren el clima nublado y soleado. Hay muchos más tipos de figuras, aquí solamente se muestran algunas de ellas.

Figura 7.

Algunas simples y efectivas figuras para la presentación de resultados.



Nota. Adaptado de Gardener, M. (2017). *Statistics for ecologists using R and Excel: data collection, exploration, analysis and presentation*. [Figura]. Pelagic Publishing Ltd.

2.11. Relacionar figuras con texto

Las figuras y tablas deben estar separadas y, paradójicamente, integrarse perfectamente con el texto (Heard, 2016). Es decir, un lector, una vez que lo hayamos dirigido a una figura, debería poder entenderla sin hacer referencia al texto. Al mismo tiempo, el texto debe dejar claro lo que el lector está buscando en la figura, y al regresar de la figura al texto, el lector debe ver fácilmente cómo el contenido de la figura tiene sentido con el argumento.

Para que las figuras y tablas sean independientes, necesitan tanto un buen diseño como leyendas útiles. Sin razón aparente, las tablas tienen “títulos” encima de ellas, mientras que las figuras tienen “leyendas” debajo de ellas. Nombre y posición son las únicas diferencias. Una leyenda debe comenzar con una breve frase que identifique el punto clave o la comparación que hace la figura (para la figura 8A, por ejemplo, *“Efecto de nitrógeno y fósforo sobre la altura de planta”*). El resto de la leyenda proporciona una explicación adicional (Heard, 2016). Debe definir cualquier símbolo, abreviatura u otra codificación de información que se muestre en la figura. En las figuras multi-panel (varias figuras en una) debe explicar los paneles y explicar las relaciones entre ellos (Heard, 2016). Debe explicar los métodos estadísticos utilizados en la figura (especificando, por ejemplo, si las barras de error indican uno o dos errores estándar, o qué métodos estadísticos subyacen a las líneas de ajuste) (Heard, 2016). Puede incluir un breve recordatorio de los métodos detrás de los datos mostrados, lo suficiente como para que un lector entienda los datos sin tener que mirar hacia atrás a la sección métodos (Heard, 2016). Todo esto rara vez debería tomar más de dos o tres oraciones.

No esperemos que los lectores interpreten una figura sin nuestra ayuda. El texto debe indicar qué patrón deben buscar, cómo se relaciona ese patrón con el punto que se está haciendo y cómo ver el patrón en una figura compleja (Heard, 2016). Evite referencias vagas para las figuras, como:

“Ver tabla 1 para ver el crecimiento de la planta en presencia de diferentes nutrientes”.

En su lugar, primero identifique el patrón de interés y luego dirija a su lector a la figura que lo muestra:

“El crecimiento de la planta fue mayor con la aplicación de nitrógeno (tabla 1)”

Por último, evite referirse a más de una figura para hacer un solo comentario, como, por ejemplo (Heard, 2016): *“La superposición de dietas entre especies aumentó de 2004 a 2009 en cuatro de las seis comparaciones: serpiente de cinta – serpiente verde, serpiente de barro – serpiente de leche, serpiente de leche – serpiente de cinta y serpiente de leche - serpiente verde (Fig. 2A-F, Figs. 3-6, Tabla 3)”*. Esto pide al lector que haga un trabajo difícil de análisis de datos, extrayendo y sintetizando información de cuatro figuras y una tabla. Este trabajo deberíamos hacerlo nosotros para facilitar la lectura y comprensión al lector.

2.12. Errores comunes en la sección de resultados y cómo evitarlos

En la tabla 7 se identifican los errores más comunes que cometemos al redactar la sección de resultados (“No hacer”) y se sugieren formas de corregir estos problemas (“Hacer”).

Tabla 7.
Errores más comunes que evitar en la sección de resultados

No hacer	Hacer
No incluya todos sus datos. ¡No tendrá suficiente espacio!	Seleccione solo la información que sea más relevante para la pregunta que desea responder en su manuscrito. Incluya información que pueda o no respaldar su hipótesis, ya que debe informar a sus lectores que ha considerado cuidadosamente todos los datos relevantes para su pregunta de investigación.
No use texto para describirlo todo.	Algunos datos pueden comprenderse mejor en un formato más visual, como una tabla o una figura. En teoría, sí puede capturar la esencia de la mayoría de sus datos mediante el uso de figuras e ilustraciones claras, la parte de texto de los resultados podría ser una de las secciones más cortas de su trabajo.
No repita los datos que incluya en figuras, tablas y leyendas.	Sus datos deben complementar la información gráfica y viceversa. Si no puede describir información como controles, análisis estadísticos, valores reales y observaciones clave en las leyendas de sus figuras, inclúyalas en la sección resultados.
No salte discutiendo diferentes datos de manera desorganizada.	Organice su información en el orden presentado en la sección de métodos o de mayor a menor importancia. Independientemente de cómo organice la estructura general de la sección resultados, dentro de cada párrafo, debe comenzar primero con la información más importante.
No escribas explicaciones largas.	Mantenga sus descripciones concisas. De preferencia, elimine frases que establezcan estructuras de voz pasiva. Cuando usa la voz activa y elige verbos fuertes, sus oraciones se reducirán y su mensaje será más claro.
No use números exactos que no tienen sentido fuera de contexto.	Cuando corresponda, considere describir la importancia y la magnitud de los datos utilizando porcentajes y otros números orientados a la comparación. Al hacerlo, resaltarán mejor las tendencias relevantes y ayudará a sus lectores a digerir su información. Después de todo, ¿qué es más memorable? ¿Una serie de dígitos aleatorios o porcentajes?

Nota. Adaptado de Wordvice (2020). *Research Writing and Journal Publication Guide* [Tabla]. Wordvice.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Una vez que hemos revisado los contenidos de la unidad 2, le invito a desarrollar las siguientes actividades recomendadas. El cumplimiento de estas actividades, le permitirá practicar la redacción de los resultados.

Estas composiciones o estilo de redacción no son las únicas respuestas a los ejercicios. Usted puede pensar en otros que pueden ser mejores. Utilícelos como guía y pruebe los ejercicios varias veces. ¡Mejorará con la práctica!

1. *“Los procesos emprendidos por diversas plantas y animales son responsables de acciones ecológicas tales como el ciclo de nutrientes, el almacenamiento de carbono y la regulación atmosférica”*

El sujeto *procesos* de la oración 1 es abstracto y complejo

Frase mejorada: *“Diversas plantas y animales reciclan los nutrientes, almacenan carbono y regulan la atmósfera”* ¿Esta frase suena mejor para usted? ¿Puede intentar mejorarla para que sea más sencilla de entender?

2. *“Las variables meteorológicas (precipitación, temperatura y velocidad del viento) son factores clave que limitan la disponibilidad de hábitat de verano”*

Frase mejorada: *“La precipitación, la temperatura y la velocidad del viento limitan la disponibilidad del hábitat de verano”* Lo reto a mejorar esta frase... Sé que podrá

Si aplicamos estos consejos, seguro de que nuestra sección de resultados será más clara y concisa, ¡lo que hará que sea más fácil compartir sus descubrimientos al mundo!



Espero que esté adquiriendo un aprendizaje significativo, por ello le invito a continuar con la unidad 3.



Unidad 3. Redacción de los resultados mediante ingeniería inversa

La naturaleza está construida en secuencias, patrones y estructuras. Desde el universo hasta nuestro ADN. Una de las formas en que los humanos hemos llegado a una mejor comprensión de la naturaleza es a través de la *ingeniería inversa* de sus procesos. La ingeniería inversa trata de comprender un diseño, producto o sistema identificando los componentes y sus interrelaciones. Es un proceso analítico de deconstrucción de los componentes individuales para recrear o mejorar nuestro producto (Nelson, 2021).

Cuando compramos un equipo o mueble, los manuales de instrucciones tienen un proceso paso a paso que comienza con una lista de piezas. Estas piezas se conectan para formar un todo. Sin embargo, para crear nuestro propio conjunto de instrucciones, vamos a trabajar al revés. Vamos a utilizar *ingeniería inversa* para analizar cómo es el andamiaje, cómo son sus patrones de escritura y el lenguaje que usan algunos artículos de investigación o libros académicos bien escritos para producir nuestro propio documento, bien organizado, legible y claro (Glasman-Deal, 2020).

El objetivo de este documento es proporcionar una guía rápida y práctica para escribir documentos académicos. El enfoque de *ingeniería inversa* es relativamente fácil de entender. Se puede usar de forma independiente y adaptarse a las necesidades de cualquier investigador. En lugar de ofrecer consejos generales de redacción científica, esta guía ofrece una descripción muy precisa de lo que se debe hacer y ayuda al investigador a descubrir *cómo hacerlo* y aplicar ese conocimiento en el proceso de escritura siguiendo los principios de escritura de Glasman-Deal (2020).

La estrategia es la siguiente:

1. **Construir un modelo basado en oraciones/párrafos que identifiquen las funciones de un texto (artículo de investigación o libros académicos) exitoso, por ejemplo:**

- *Esta oración identifica un vacío en la investigación, o;*

- *Este párrafo ubica la contribución de este estudio en la literatura.*

2. **Extraer textos exitosos de vocabulario para comunicar estas funciones**, por ejemplo, las palabras y frases que *identifican un vacío en la investigación*.
3. **Identificar y dominar la gramática, el lenguaje y las habilidades de escritura relevantes que logran estas funciones**, por ejemplo, *la elección de los tiempos verbales*.

3.1. Construyendo un modelo para los resultados

En esta Unidad, vamos a tomar el control del análisis y el modelamiento mediante *ingeniería inversa* para construir nuestro propio modelo para escribir la sección de Resultados, utilizando los artículos relevantes de investigación dentro de su campo como fuente principal de inspiración. El objetivo es generar un modelo para la sección de Resultados que nos permita adaptarlo a nuestras propias necesidades o intereses.

3.2. Uso de un artículo de investigación para construir un modelo para los resultados

Generalmente, los resultados del trabajo de investigación se presentan mediante figuras, tablas, ecuaciones, fotografías u otras imágenes. Entonces, ¿por qué los investigadores se molestan en escribir una sección de resultados? La razón es que las figuras, tablas e imágenes no se explican por sí solas y necesitan ser explicadas mediante un texto narrativo para ayudarle a comprender el significado y relevancia de nuestros hallazgos al usuario, lector o tribunal del trabajo de integración curricular (Evans *et al.*, 2011).

Usando *ingeniería inversa*, a continuación, observemos mediante un ejemplo cómo construir un modelo de escritura para la sección de resultados, analizando lo que el autor está haciendo en cada oración. Tengamos en cuenta que el modelo no está describiendo o resumiendo lo que dice la oración (el contenido de la oración); sino, está comprendiendo **qué está haciendo la oración** (la función de la oración). Una forma de identificar la función de una oración es mirar el tiempo del verbo principal (generalmente los Resultados se escriben en tiempo pasado). ¿Para qué se usa

normalmente ese tiempo verbal?, ¿Está el verbo en el mismo tiempo que en la oración anterior? Si no, ¿por qué el escritor cambió el tiempo verbal? (Evans et al., 2011)

Ejemplo:

Exposición de ciclistas a la contaminación por partículas: uso de un dispositivo portátil para una medición precisa

Resultados

1. Los resultados obtenidos en estudios anteriores (Cole-Hunter et al., 2012; Ragettli et al., 2013; Gelb y Apparicio, 2020) utilizaron sensores fijos colocados en lugares con altas emisiones para medir las concentraciones de carbono negro (hollín) y dióxido de nitrógeno (NO₂) entre semana. 2. Aquellos estudios no encontraron diferencias claras en las emisiones de carbono negro y dióxido de nitrógeno entre los carriles para bicicletas compartidos con autobuses y los carriles exclusivamente para bicicletas. 3. En nuestro estudio, las concentraciones de carbono negro y dióxido de nitrógeno se midieron utilizando un PEMS-43, un sistema portátil de medición de emisiones desarrollado por Noxious et al. (2017). 4. El PEMS-43 se fijó a una bicicleta y se registraron las emisiones por hora a lo largo de cada tipo de ruta.

5. La figura 1 muestra las concentraciones de carbono negro y dióxido de nitrógeno medidas cada hora en cada tipo de ruta desde las 6:00 am hasta las 10:00 am. 6. De acuerdo con los resultados de estudios anteriores, las concentraciones de carbono negro y dióxido de nitrógeno fueron ampliamente similares para ambos tipos de carriles durante el mismo período de 4 horas (6:00 am a 10:00 am). 7. Sin embargo, los datos obtenidos por el PEMS-43, para recorridos realizados por la tarde, fueron claramente diferentes. 8. Registramos una reducción sorprendente en las concentraciones de dióxido de nitrógeno a lo largo de los carriles exclusivamente para bicicletas, comenzando poco después de las 10:00 am (figura 2). 9. Como puede verse, a las 2:00 pm los niveles de dióxido de nitrógeno habían caído hasta en un 33%, y este bajo nivel se mantuvo incluso entre las 5:00 pm a 7:00 pm, período de máxima densidad de tráfico. 10. Estos resultados sugieren que los niveles de dióxido de nitrógeno a lo largo de los carriles exclusivamente para bicicletas pueden no coincidir con los de carbono negro en cualquier momento durante el día.



11. Los datos obtenidos en el presente estudio sugieren que el uso de un sistema portátil para medir en cada hora las emisiones de carbono negro y dióxido de nitrógeno puede proporcionar información más precisa para las estrategias de gestión del tráfico en lugar de la medición tradicional in situ (sensores fijos).

3.3. Comprendiendo el modelo para los Resultados

A continuación en el siguiente recurso puede visualizar, algunas oraciones que le ayudarán a comprender el modelo para los resultados:

[Comprendiendo el modelo para los resultados.](#)

3.3.1. ¿Por qué mencionar las implicaciones y aplicaciones en los resultados?

Una vez que se han presentado los resultados, el enfoque del documento comienza a abrirse hacia la discusión/conclusión, por lo que es común ver verbos como sugerir o indicar en este punto. Esto ayuda al lector a ver hacia dónde se dirige el documento y abre el camino a la sección de discusión (Glasman-Deal, 2020). Mencionar las aplicaciones ayuda al lector a relacionar los resultados del estudio con los objetivos o aplicaciones mencionados en la Introducción. El escritor puede crear este vínculo utilizando un lenguaje que se haga eco de esos objetivos o aplicaciones (Glasman-Deal, 2020).

Aún existe resistencia en mencionar las implicaciones y aplicaciones de los hallazgos en la sección de Resultados, ya que, “antiguamente” se acostumbraba a reportar “objetivamente” las observaciones, valores o cifras en relación con los objetivos. En otros tiempos también se recomendaba evitar el lenguaje subjetivo e interpretativo como “aparece” o “implica”, dejándolas a estas para la sección de discusión. La intención de esta propuesta de modelo para escribir los Resultados es evitar la incertidumbre y frustración que tenemos al no saber cómo escribir esta sección.

3.4. Un modelo para los Resultados

A continuación, se muestra un ejemplo de modelo para escribir los Resultados, extraído a partir del artículo “Exposición de ciclistas a la contaminación por partículas: uso de un dispositivo portátil para una

medición precisa” descrito ampliamente en la sección 1.3 (Glasman-Deal, 2020):

- **En la oración 1 y 2**, repetimos brevemente los métodos y resultados (hallazgos) de los estudios mencionados anteriormente en la Introducción.
- **En la oración 3 y 4**, resumimos brevemente el método utilizado en nuestro estudio.
- **En la oración 5**, invitamos al lector a mirar una figura de Resultados.
- **En la oración 6 y 7**, comparamos nuestros resultados con los de otros estudios, utilizando un lenguaje subjetivo y evaluativo.
- **En la oración 8**, dirigimos la atención del lector/usuario a un resultado específico, describiéndolo con un lenguaje evaluativo.
- **En la oración 9**, seleccionamos y comentamos un resultado específico para presentarlo con más detalle.
- **En la oración 10**, mencionamos una posible implicación de los resultados.
- **En la oración 11**, mencionamos el valor positivo de nuestro estudio mediante las implicaciones y aplicaciones de los resultados.

Cada oración de este modelo podría también convertirse en uno o varios párrafos, de acuerdo con la descripción y narración que utilizemos para señalar e indicar de forma clara los hallazgos a nuestros lectores o usuarios.



Continúe con el aprendizaje, analizando el modelo general para la sección de resultados.



3.5. Modelo general para la sección de Resultados

El modelo para los resultados, generado la semana anterior, fue un ejemplo de ingeniería inversa que nos permitió crear un modelo de redacción para la sección de resultados. Este modelo se puede simplificar en un modelo general y básico para los Resultados mostrado en la tabla 8. Este modelo general (tabla 1) contiene los componentes básicos para un Artículo Científico. Para el Proyecto de Investigación y Proyecto Técnico, la sección de discusión no es requerida de acuerdo con las opciones del trabajo de integración curricular de la universidad, pero es posible que debamos explicar las implicaciones y aplicaciones de sus hallazgos en la sección de Resultados. A continuación, se presenta el modelo general para la sección de Resultados:

Tabla 8.

Modelo general para elaborar la sección de Resultados

MODELO GENERAL	
1	<ul style="list-style-type: none">REVISAR LA LITERATURA / OBJETIVO / HIPÓTESIS / BRECHA DE CONOCIMIENTODESCRIBIR BREVEMENTE LOS MÉTODOSDECLARACIÓN GENERAL SOBRE LOS RESULTADOSINVITACIÓN A VER LA FIGURA + CONTENIDO DE LA FIGURA
2	<ul style="list-style-type: none">RESULTADOS ESPECÍFICOS CLAVES ± LENGUAJE EVALUATIVO / COMENTARIOSCOMPARACIÓN CON RESULTADOS DE OTROS ESTUDIOS (CON CITAS)COMPARACIÓN CON MODELO / SIMULACIONES / RESULTADOS PREVISTOSEXPLICACIÓN DE LOS RESULTADOS MEDIANTE HECHOS CONOCIDOS DE LA LITERATURA / DETALLES DEL MÉTODO
3	LIMITACIONES / PROBLEMAS CON RESULTADOS ± MOTIVOS / RAZONES
4	POSIBLES IMPLICACIONES DE LOS RESULTADOS / "PALABRAS FELICES" ☺

Nota. Adaptado de Zozus, M. (2017). *The data book: collection and management of research data*. [Figura]. Chapman and Hall/CRC. Cada componente no necesariamente debe ir en el orden que aparece en este modelo para resultados. Aunque el orden de los bloques 1, 2 y 3, es preferible que se mantenga.

Tenga en cuenta que este modelo puede repetirse en la sección de resultados de acuerdo con la estructura que hemos definido para esta sección. Si decidimos organizar esta sección de acuerdo con el número de

hallazgos encontrados, entonces, repito el modelo (tabla 1) para cada uno de ellos. Si decidimos organizar la sección de Resultados en función de los objetivos de la investigación, entonces, repito el modelo para cada objetivo.



Ahora es momento de analizar tiempos verbales para los resultados.



Semana 8

Los verbos utilizados con contundencia animan el interés del lector al hacer conexiones vigorosas entre los “personajes” (sujeto u objeto de la oración) de una oración y las cosas sobre las que actúan. A menudo sustituimos verbos débiles que describen mal o nada las acciones de nuestros personajes. A continuación, se ofrecen los tiempos verbales utilizados en la sección de resultados y algunos ejemplos para comprender su uso.

3.6. Tiempos verbales para los Resultados

Generalmente, los resultados se escriben combinando el tiempo pasado, presente y futuro, dependiendo del contexto e intención de la narración. A continuación, se presentan algunos consejos generales para el uso de los tiempos verbales en la sección de Resultados de acuerdo con Evans et al. (2011) y Glasman-Deal (2020) para la sección de resultados:

- Use el *tiempo pasado* para su sección de resultados, ya que, está describiendo observaciones de eventos que ya sucedieron: “El análisis estadístico *mostró* claras diferencias entre el grupo A y el grupo B”.
- La descripción de lo que muestra la figura generalmente está en *tiempo presente simple*. Esto puede combinarse con oraciones que describen cómo obtuvo la información o cómo realizó los análisis, indicándose en la figura, que generalmente están en *tiempo pasado simple*: “Fig. 1. Se *indican* claras diferencias entre tratamientos ($p < 0.05$). La significación estadística se *determinó* mediante la prueba de Tukey siguiendo un ANOVA de dos vías”.
- Algunos de los antecedentes que explican los resultados, como las características del material utilizado, pueden estar en *tiempo presente*

simple: “Esto ocurrió porque el material X es *capaz de...*”. Otros, como los que se refieren al método, pueden estar en *pasado simple*: “Esto ocurrió porque *usamos un...*”.

- El *tiempo pasado simple* informa lo que encontramos en nuestros resultados: “La agrupación de los datos empleados en este trabajo *permitió* diferenciar...”; por el contrario, el *tiempo presente simple* refleja la creencia de que los hallazgos son lo suficientemente confiables como para constituir una verdad permanente: “Por tanto, el uso de autos eléctricos *genera* menores niveles de combustión...”.
- El *tiempo futuro* informa las implicaciones de nuestro trabajo u otro: “Con la evidencia de que la discriminación sigue ocurriendo, *será* necesario realizar cambios en la legislación”.

3.7. ¿Cómo evitar errores comunes en la sección de resultados?

Apenas iniciamos esta sección o capítulo, escribimos “montañas” de texto sin sentido de manera desproporcionada y despreocupada. Es importante considerar estos errores que comúnmente cometemos cuando emprendemos la redacción de nuestros resultados, y sobre todo saber cómo evitarlos siguiendo las recomendaciones de la *Fase 8: preparar los resultados para presentarlos*, capítulo 10: *Análisis de los datos en la ruta cuantitativa* del texto de Hernández-Sampieri (2018).

3.8. Consejos finales para la sección de resultados

A continuación, se muestran algunos consejos sugeridos por Glasman-Deal (2020) para la sección de resultados:

- Verifique el [formato de la sección de Resultados](#) de acuerdo con su tipo de trabajo de integración curricular en términos de longitud, subsecciones y subtítulos (Proyecto de Investigación, Artículo Científico o Informe Técnico en sus artículos objetivo).
- Planifique la estructura de toda la sección de resultados antes de comenzar a crear oraciones completas: decida el orden en el que presentará sus resultados, las subsecciones y sus títulos, y la ubicación de las figuras.

- Revise la Introducción después de haber obtenido los resultados para asegurarse de que el objetivo del documento, tal como se establece en la Introducción, coincida con el resultado del estudio.
- Recuerde que muchos lectores/usuarios pasarán directamente del título o resumen a los resultados, así que incluya suficiente información (revisión breve del objetivo y metodología del estudio, por ejemplo) para que los resultados funcionen como una sección independiente.
- Recuerde que los datos y los resultados no hablan por sí solos. Presente los resultados dentro de una narrativa que lleve al lector de forma lógica y natural hacia las interpretaciones y conclusiones que desea obtener y que desea que su lector coincida con usted.
- Use prudencialmente comentarios con lenguaje evaluativo cuando sea sumamente necesario en la sección de resultados.
- Decida dónde encajan sus resultados y las implicaciones de sus resultados manteniendo una coherencia entre sus objetivos y métodos y evite por favor especular con las interpretaciones de sus resultados. No digamos más de lo que evidencian nuestros resultados.

[Lenguaje para la sección de resultados.](#)



Actividades de aprendizaje recomendadas

Ahora que terminamos de revisar los contenidos de la unidad 3, le invito a desarrollar las siguientes actividades recomendadas sobre los temas planteados. El cumplimiento de estas le ayudará a obtener un modelo propio para la redacción del capítulo de resultados:

1. Revise y analice la sección de resultados de un artículo de investigación que usted considere el más importante y trascendente para su investigación y que además usted considere que ha sido fácil de comprender por su claridad y organización.
2. Aplique ingeniería inversa analizando la función de cada oración que el autor ha colocado en esta sección.

3. Extraiga la función de cada oración y construya su propio modelo para los resultados de su trabajo de integración curricular. Puede guiarse también del modelo general para los resultados de la tabla 7.



Luego de arduo trabajo de campo y escritorio, está a un pasó de comenzar el verdadero aprendizaje acerca de sus hallazgos... la discusión de los resultados.



Semana 9

Unidad 4. Redacción de la discusión y conclusiones

4.1. Conclusiones

Quizá resulte extraño trabajar las conclusiones antes que el capítulo de discusión. Pero esta inversión en el orden tiene un sentido estratégico. El objetivo de la sección de discusión es permitirnos llegar a las conclusiones. Por tanto, vamos a extraer los principales hallazgos de los resultados y elaborar una lista tentativa de conclusiones para identificar una estructura adecuada para el capítulo de la discusión (Evans et al., 2011). Con una selección concienzuda de las conclusiones de su estudio, usted conocerá la estructura y sabrá exactamente sobre qué hallazgos discutirá en la sección de discusión.

Como recordará, usted mencionó los objetivos de investigación en el capítulo de introducción. Ahora, las conclusiones que mencionará en esta sección de conclusiones deberán indicar cómo logró esos objetivos. En esta sección para las conclusiones es fundamental imaginar los vínculos entre la sección de introducción y las conclusiones, (Evans, et al., 2011). Podría incluir la discusión y las conclusiones en un capítulo final, dándole el título “discusión y conclusiones”, como se hace a veces en los artículos de investigación, reservándole una sección de conclusiones dentro del capítulo de discusión.

La sección de conclusión puede contener información que se superpone con las secciones anteriores, particularmente el resumen, la introducción y la discusión. Sin embargo, la función de la conclusión es diferente a

todas ellas. La conclusión es considerada como una sección clave donde entregamos un mensaje claro y directo al lector/usuario acerca de nuestros principales hallazgos, el impacto del estudio y las aplicaciones potenciales de los resultados.

Como hemos venido realizando en capítulos y secciones anteriores, vamos a utilizar ingeniería inversa para construir nuestro propio modelo para las conclusiones. Aunque veremos un modelo general para elaborar las conclusiones de acuerdo Glasman-Deal (2020) (Tabla 9):

Tabla 9.
Modelo general para las conclusiones

MODELO GENERAL PARA LAS CONCLUSIONES	
1	¿DE QUÉ TRATA EL ESTUDIO?
2	LOGROS ALCANZADOS EN EL ESTUDIO / INVESTIGACIÓN
3	ANTECEDENTES RELEVANTES
4	LA BRECHA / OBJETIVO / NECESIDAD DEL ESTUDIO
5	EL MÉTODO / ENFOQUE DEL ESTUDIO
6	COMENTARIOS DE LOS RESULTADOS CLAVE CON LENGUAJE EVALUATIVO
7	IMPLICACIONES DE LOS RESULTADOS
8	LIMITACIONES POTENCIALES O REALES DE LOS RESULTADOS
9	APLICACIONES POTENCIALES O REALES DE LOS RESULTADOS
10	CÓMO EL ESTUDIO PERMITE EL AVANCE DEL CONOCIMIENTO
11	FUTURAS DIRECCIONES PARA NUEVOS ESTUDIOS

Nota. Adaptado de Zozus, M. (2017). *The data book: collection and management of research data*. [Figura]. Chapman and Hall/CRC. Cada componente (1-11) no necesariamente debe ir en el orden que aparece en este modelo para conclusiones.

4.2. Uso de un artículo de investigación para construir un modelo para las conclusiones

Utilizando un artículo de investigación vamos a encontrar los componentes 1–11 (Tabla 8) del modelo para las conclusiones. Debemos tomar en cuenta el orden en el que los componentes suelen estar localizados a lo largo de la sección de conclusiones y qué proporción de la sección conclusión trata en cada componente. Antes de las conclusiones se muestra el resumen del estudio para comprender de manera general de qué trata el estudio:



Ejemplo:

Los cladóceros en lagos poco profundos de los Andes ecuatorianos muestran poca respuesta al cambio climático reciente



Resumen: Los lagos del páramo andino son reservorios de agua críticos para millones de personas. Los ecosistemas de páramo han experimentado un calentamiento antropogénico más rápido que el promedio mundial. El trabajo paleolimnológico reciente del Parque Nacional Cajas (sur de Ecuador) reveló cambios sorprendentes en las diatomeas y Cladocera vinculados al cambio climático. Sin embargo, los impactos en los lagos poco profundos (< 5 m de profundidad), que son numéricamente dominantes en el paisaje, siguen sin comprenderse bien. Aquí, utilizamos la paleolimnología para investigar los cambios en las especies de cladóceros y las respuestas al cambio climático en tres cuerpos de agua poco profundos del Cajas. Cada sistema apoyó abundante Cladocera litoral. El sitio más profundo (~ 4 m) contenía la mayor proporción de taxones pelágicos, mientras que el más superficial (~ 0,3 m) contenía casi exclusivamente taxones litorales. Las asociaciones de cladóceros en estos lagos poco profundos reflejan un hábitat litoral, probablemente influenciado en parte por el cambio de precipitaciones, y en un sitio, la construcción de una pequeña presa de roca. Los cambios en el conjunto de cladóceros no se alinean con los aumentos de temperatura regionales y la reducción de la velocidad del viento, lo que contrasta con las respuestas ecológicas registradas previamente en los lagos más profundos cercanos. Aunque estos sistemas poco profundos polimícticos y libres de hielo no son inmunes al cambio relacionado con el clima, los conjuntos de algas y cladóceros en los lagos más profundos cercanos están respondiendo antes y con mayor sensibilidad a los cambios climáticos recientes, en gran parte a través de cambios en los regímenes de estratificación térmica del lago.

Conclusiones

1. Los lagos poco profundos de Cajas son importantes contribuyentes a la biodiversidad de la región. 2. A diferencia de sus contrapartes más profundas, que estaban dominadas por relativamente pocos taxones pelágicos, cada uno de los lagos poco profundos contenía ensamblajes que estaban dominados

por especies litorales. **3.** Las variaciones en la precipitación, y posiblemente también la construcción de una pequeña represa en Apicocha, probablemente hayan provocado pequeños cambios en la profundidad del agua y el tamaño del área litoral, que parecen haber influido en los cladóceros en los sitios poco profundos a lo largo del tiempo. **4.** Sin embargo, de acuerdo con las diatomeas, los cladóceros de estos lagos poco profundos no registran una respuesta obvia a los cambios climáticos bien documentados de esta región, lo que contrasta marcadamente con los cambios registrados en los lagos cercanos más profundos y térmicamente estratificados (Michelutti et al., 2015; Labaj et al., 2017) o lagos y estanques templados que experimentan una capa de hielo estacional.

4.3. Un modelo para las Conclusiones

A continuación, se muestra un modelo de conclusiones extraído a partir del artículo “Los cladóceros en lagos poco profundos de los Andes ecuatorianos muestran poca respuesta al cambio climático reciente”. El artículo de investigación está escrito originalmente en inglés y su título es “*Cladocera in shallow lakes from the Ecuadorian Andes show little response to recent climate change*” (Labaj et al., 2018):

- **La oración 1**, menciona brevemente la importancia del estudio.
- **La oración 2**, resume los resultados más relevantes o logros del estudio.
- **La oración 3**, haga algunos comentarios acerca de los resultados relevantes del estudio.
- **La oración 4**, compare y contraste los hallazgos del estudio con los resultados de otros estudios realizados en los mismos sitios.

¿Qué componentes no aparecen en el modelo de conclusiones de este artículo de investigación?... Así es, los componentes que no aparecieron en este modelo son: el objetivo del estudio, los métodos, las implicaciones, las limitaciones, las aplicaciones, la aportación al avance del conocimiento y futuras direcciones para nuevos estudios. Eso no quiere decir que no se hayan mencionado en el artículo de investigación. Deben estar mencionados en otras secciones como la discusión. Sin embargo, la intención de que el modelo para las conclusiones sea completo, es facilitar la revisión de literatura a los lectores o usuarios de nuestro trabajo. Actualmente, con el cúmulo de información de miles de nuevos estudios que se publican cada

año, los investigadores no cuentan con suficiente tiempo para revisar por completo todo el documento. Debido a eso, los investigadores solamente revisan el resumen y en el mejor de los casos las conclusiones del estudio. En este sentido, es una buena estrategia incluir todos los componentes del modelo para las conclusiones (tabla 8).

Tiempo verbal en la conclusión.



Ahora es momento de avanzar, a la discusión que se describe en la semana 10.



Semana 10

4.4. Discusión

El capítulo de resultados se tratará por separado del capítulo de discusión, y el capítulo de discusión se tratará por separado de la conclusión. Esto es para que podamos crear los componentes que son característicos de cada sección, ya sea que los mantenga separados o los combine.

IMPORTANTE: Es necesario aclarar que la opción de trabajo de integración curricular “Proyecto Técnico” no es necesario desarrollar la sección de discusión.

La clave para una sección de discusión exitosa es una narración bien organizada y progresiva que lleve al lector /usuario de manera paciente, lógica y explícita desde los resultados hasta las conclusiones (Glasman-Deal, 2020). Antes de planificar la discusión, vamos a considerar el valor o contribución principal de esta sección de acuerdo con Glasman-Deal (2020):

- ¿El estudio obtuvo resultados idénticos o similares a otros estudios, pero utiliza un método nuevo que es mejor que los métodos existentes? En ese caso, *la principal contribución puede ser el método.*
- ¿El estudio obtuvo mejores resultados (p. ej., más precisos) que otros estudios? En ese caso, *la principal contribución pueden ser los propios resultados.*

- ¿El estudio cambia las reglas del juego, es decir, está estableciendo una nueva dirección para la investigación, invalidando el trabajo anterior? En ese caso, *la principal contribución del estudio puede ser su impacto en el mundo de la ciencia.*
- ¿El estudio identifica o crea aplicaciones nuevas o ampliadas? En ese caso, *la principal contribución puede ser su impacto en la industria para el mundo real.*

Esto establece una ruta clara para comunicar explícitamente al lector a través de la narrativa, y también asegura que el mensaje final del estudio no se pierda en detalles irrelevantes. Los investigadores suelen pasar menos de 30 minutos leyendo un artículo de investigación, por lo que es esencial priorizar y comunicar el valor o la contribución principal de la forma más inequívoca posible (Glasman-Deal, 2020).

Tabla 10. *Modelo general para la discusión*

MODELO GENERAL PARA LA DISCUSIÓN
ANUNCIE LA ESTRUCTURA O EL CONTENIDO DE LA SECCIÓN DE DISCUSIÓN
INDIQUE EL LOGRO/CONTRIBUCIÓN DEL ESTUDIO*
REVISE LA INFORMACIÓN DE ANTECEDENTES/LITERATURA PARA ‘REINICIAR’ EL LECTOR
REVISE BRECHA/OBJETIVO/MÉTODO
REVISE LOS RESULTADOS Y EXPLORE SUS IMPLICACIONES
MAPA A LA LITERATURA/CONOCIMIENTO PARA COMPARACIÓN/APOYO
IDENTIFIQUE LIMITACIONES POTENCIALES Y SUGERENCIAS PARA EL TRABAJO FUTURO
REPRESENTE EL LOGRO/CONTRIBUCIÓN/IMPACTO DEL ESTUDIO
IDENTIFIQUE APLICACIONES POTENCIALES

Nota. Adaptado de Zozus, M. (2017). *The data book: collection and management of research data.* [Figura]. Chapman and Hall/CRC. Cada componente no necesariamente debe ir en el orden que aparece en este modelo para discusión.



Es momento de fortalecer su aprendizaje, avanzando a la semana 11.



Semana 11

Hemos hablado de varios consejos de escritura útiles que los autores deben tener en cuenta al redactar o editar sus trabajos de investigación. En particular, nos hemos centrado en figuras y leyendas, y resultados. Ahora

que hemos abordado las partes más técnicas de su manuscrito de revista, pasemos a los segmentos analíticos de su trabajo. A continuación, se proporcionan consejos sobre cómo escribir una sección de discusión sólida que refleje mejor la importancia de las contribuciones de su investigación.

4.5. ¿Cómo debo escribir la sección de discusión?

A continuación, proporcionamos algunos consejos y sugerencias generales sobre los aspectos técnicos de la escritura y la organización que pueden resultarle útiles al redactar o revisar los contenidos que hemos descrito anteriormente.

4.5.1. Elementos de escritura técnica

- Adopte la voz *activa* ya que elimina las frases incómodas y la palabrería que acompañan a la voz *pasiva*.
- Use la voz presente, que también debe emplearse en la Introducción.
- Mantenga un tono objetivo y analítico.

4.5.2. Organización

Mantenga el mismo flujo en las secciones de resultados, métodos y discusión.

- Cuando organiza la información de la misma manera en cada una de las secciones del documento, podemos ver rápidamente cómo se interpretó un determinado resultado y verificar rápidamente los métodos particulares utilizados para producir ese resultado.
- Observe cómo el uso de la estructura paralela eliminará la narración adicional en la parte de discusión, ya que podemos anticipar el flujo de sus ideas en función de lo que leemos en la sección de resultados. ¡Reducir la palabrería es importante cuando solo tiene unos pocos párrafos para dedicar a la sección de discusión!

A medida que edita o redacta su reporte de investigación, espero que implemente estas pautas para producir una sección de discusión más efectiva.



Para continuar con el aprendizaje, le invito a revisar el resumen.



4.6. Resumen

Debido a que su trabajo debe contar una historia, es tentador descartar el resto de la estructura del trabajo de titulación. Esto sería un error. Estos elementos adicionales conectan su trabajo con la literatura más amplia y la comunidad científica en general. Proporcione un resumen para que los lectores interesados puedan encontrar su trabajo. Finalmente, le permiten complementar su historia principal con material adicional al que pueden acceder otras personas que deseen ampliar lo que ha hecho.

- Un resumen bien preparado debe permitir al lector identificar el contenido básico del documento de forma rápida y precisa, determinar su relevancia para los intereses del lector y, por lo tanto, decidir si leer el documento en su totalidad.
- El resumen debe indicar brevemente los objetivos principales y el alcance de la investigación cuando estos no sean obvios a partir del título. Más importante aún, el resumen debe ser conciso y mencionar las principales conclusiones.
- El resumen no debe incluir detalles de los métodos empleados a menos que el estudio sea metodológico, es decir, que se preocupe principalmente por los métodos.
- El resumen debe ser breve, sin exceder las 180 palabras. Si los detalles esenciales del artículo se pueden transmitir en 100 palabras, no use 150.
- No repita la información contenida en el título. El resumen, junto con el título, debe ser independiente.
- Omita todas las referencias a la literatura a las tablas o figuras, y omita las abreviaturas y los acrónimos oscuros, aunque puedan estar definidos en el cuerpo principal del documento.

- Debe incluir un resumen en inglés: *Abstract*. Luego que haga la traducción de su resumen del español al inglés por un traductor virtual, es necesario que alguien que conozca mejor el idioma lo revise.
- No olvide mencionar las palabras claves de su trabajo, tanto en español como en inglés. Las palabras claves describen las características principales de su trabajo de integración curricular, ampliando su difusión y, por otro lado, permiten la búsqueda y selección de los trabajos que más nos interesan entre todas las publicaciones existentes.



Es momento de avanzar con el aprendizaje.



Semana 13

Escribir el Trabajo de Integración Curricular es un gran trabajo, y necesita tomarse un tiempo para pensar en cuestiones administrativas, así como en el contenido del documento. Hemos hablado antes sobre los pasos finales que debe tomar para asegurarse de que su trabajo de integración curricular esté listo para presentar. Si está terminando su documento, eche un vistazo a esta lista de verificación y asegúrese de estar listo con todo lo que necesite para enviar su trabajo de integración curricular.

4.6.1. Entrega del documento final: última verificación

4.6.2. Compruebe cuidadosamente sus referencias

Debería añadir citas a su documento mientras lo escribe. Pero también tiene que comprobar todas sus referencias al final. Primero, identifique cada declaración de su trabajo que requiera una cita. Luego, asegúrese de que sus citas estén en su lugar dentro del texto y en el formato correcto. En general, las citas en el texto se presentan en el formato: “declaración fáctica (Autor, año)”. A continuación, asegúrese de que cada cita en su texto también aparezca en la lista de referencias al final de su trabajo de integración curricular. Aquí es donde va su información de referencia completa, y debe asegurarse de que esto también esté en el formato correcto para su universidad. Finalmente, compruebe que las citas que mencionó a lo largo del texto aparezcan en el listado de referencias. Es común encontrar citas

que no aparecen en el listado de referencias, y referencias que no aparecen como citas.

4.6.3. Revise el formato

Formatear un trabajo de integración curricular siempre es una molestia, así que reserve un tiempo para ajustar las fuentes, tamaño de letra, los márgenes y el interlineado. También necesitará una tabla de contenido, que enumere los encabezados de sus secciones y en qué página se pueden encontrar. Si está usando Word, puede generarlo automáticamente. Para más detalles puede revisar el [formato del trabajo de integración curricular](#).

4.6.4. Prepare su página de título

Necesitará una portada para su trabajo de integración curricular, que generalmente incluye el título, la universidad, el departamento, y la fecha. Consulte nuevamente el [formato que solicita la universidad](#).

4.6.5. Presentación del Practicum 4.2: Trabajo de Integración Curricular

Una vez que su trabajo de integración curricular es revisado y calificado por el tutor del Prácticum 4.2: Trabajo de Integración Curricular, debe considerar las observaciones hechas por este para mejorar el documento previo a la presentación al tribunal evaluador. El tribunal está conformado por tres miembros: el presidente, vocal 1 y 2 (el vocal 2 por lo general es el director del trabajo de integración curricular). Hechas las correcciones y con la aprobación de su director, el documento final de su trabajo de integración curricular deberá enviarse la semana 13 al tribunal para que este emita la calificación del trabajo escrito la semana 14. Si el resultado es favorable, es decir, si su calificación es superior a 7/10, la disertación de su trabajo de integración curricular se realizará en la semana 17. Recuerde que la disertación oral también será calificada sobre 10 puntos por el mismo tribunal que revisó su trabajo escrito. Si la calificación de su disertación oral fuera inferior a 7/10 puntos, deberá presentarse al período de recuperación.

¡Ánimo! ya estamos a unos pasos de conseguir nuestro objetivo de ser un gestor ambiental ¡Adelante!



Para continuar con el aprendizaje, le invito a analizar el contenido de la semana 14.



Las presentaciones orales implican varios desafíos: elegir qué decir, la transformación del trabajo escrito en una forma hablada, la exposición oral adecuada y el manejo de los nervios. Su primera presentación puede ser la más difícil. Seguramente aún no está al tanto de su proyecto, ni se siente cómodo con su conocimiento del área de investigación, pero tiene que convencer a los miembros del tribunal de que el proyecto en el que estuvo trabajando arduamente es adecuado y demuestra que estar capacitado para desempeñarse como un gestor ambiental.

4.7. ¿Cómo prepararse para la presentación oral?

No asuma que su audiencia sabrá de qué se trata el proyecto. Comience con la declaración del problema y el objetivo de investigación. Luego siga con los antecedentes, pero una versión muy reducida, para que pueda concentrarse en su propio trabajo. Esboce sus ideas y métodos, luego presente un informe de progreso sobre los resultados de su propio trabajo. En su presentación debe comenzar con los antecedentes y el objetivo, pero concentrándose más en los hallazgos y sus implicaciones.

Debido a que una de las intenciones de las presentaciones de los estudiantes es obtener comentarios críticos (es decir, perspicaces, honestos y perceptivos), debe establecer el tono de su presentación de tal manera que logre este objetivo. Esto significa conseguir el equilibrio adecuado y no dedicar demasiado tiempo a una parte en detrimento de las demás.

Al desarrollar una presentación, hay varios principios simples para tener en cuenta:

- “Una charla es una conversación con amigos educados”. No está dando un discurso político, ni presentando un argumento legal, ni convenciendo a la gente para que compre algo que no necesitan o que no funciona, ni tratando de aplastar a un oponente en un debate, ni presentando un monólogo de comedia, ni siendo un lector de noticias, es decir, hay docenas de tipos de oratoria y es necesario encontrar el modelo adecuado.

- Pensar en la presentación como una explicación informal e inteligente es lo correcto. Cuando practique su charla, por ejemplo, debería ser capaz de modelar su elección de palabras sobre lo que les diría a sus colegas en el pasillo, si le pidieran una explicación rápida de lo que está haciendo. No hace falta ser excesivamente formal, ni excesivamente vistoso.
- Otro principio es que “la conversación es sobre el trabajo, pero no es el trabajo en sí mismo”. No puede presentar un trabajo de integración curricular completa en 30 minutos o en una hora, entonces, ¿por qué intentarlo? La charla debe explicar por qué el trabajo es interesante, qué hay de nuevo o perspicaz en él, y dar a la audiencia razones para ir y leer lo que ha escrito. Una charla es un éxito si convence a las personas de que se trata de un trabajo significativo y sólido con resultados que valen la pena, realizado por un investigador competente. No necesita incluir cada pensamiento o detalle. Esos están en su escritura, y la audiencia puede encontrarlos allí.
- Un tercer principio es “tenga piedad de la audiencia”. Tiene la misión de contar una historia que sea fácil de escuchar. Esto implica considerar tanto lo profundo como lo superficial. Superficial: las imágenes divierten e informan; usarlos, si tiene sentido hacerlo. Desarrolle la narración rápidamente y no dedique demasiado tiempo a ninguna etapa de la charla. Comprométase con la audiencia y trátelos como iguales; espere ser tratado como un igual a cambio. No lea un guion, no hay nada peor que el presentador que lee su texto mecanografiado, con la cabeza gacha, sin contacto visual, con la voz monótona, sin material visual.
- Practique, pero no en exceso. Tenga claro cuál es su mensaje y diseñe su charla como un camino lógico hacia ese mensaje. Identifique los mensajes secundarios y elimínelos a menos que realmente los necesite.
- No tenga miedo de exponer su incertidumbre, o las áreas en las que desea asesoramiento, o los desafíos inesperados que ha encontrado. Sea franco sobre las cosas que no funcionaron (si son relevantes) o la evidencia que apuntaba en la dirección equivocada. Sea honesto y abierto.

- Seguro estará nervioso/a. La mayoría de los oradores lo son. Un punto clave a recordar es que la gente está en su charla, en su mayor parte, porque esperan que sea interesante, no están allí para criticar, ser agresivos o inútiles. La mejor cura para los nervios es, uno, conocer bien su tema y, dos, empezar a hablar. Si ha realizado una buena lluvia de ideas para la charla y tiene un buen material para hablar, y, con anticipación, debería haberse asegurado de tener algo sensato que decir sobre cada diapositiva, entonces esos nervios deberían desaparecer rápidamente.

Nunca debe leer sus notas en voz alta o leer sus diapositivas. Y, mientras está en ese tema, cuando hable *nunca* le dé la espalda a la audiencia. No se esconda de ellos; enfréntelos y haga que quieran escucharle.



En la semana 15 (a continuación) se sugiere una estructura básica para que pueda organizar las diapositivas para su presentación oral.



Semana 15

El asunto es que la mayoría de los estudiantes tiene cómo requisito entregar una presentación oral de defensa de su trabajo de integración curricular. Esta puede ser una etapa increíblemente desafiante de sus estudios. La defensa del trabajo de integración curricular exige tiempo, compromiso y esfuerzo para hacer lo correcto. Pero no es solo lo que presente lo que importa, también es cómo lo presente.

Las diapositivas sirven para presentar un resumen gráfico de su trabajo de integración curricular, usando textos breves (casi nulos), figuras, tablas, imágenes y esquemas. Entre las diapositivas de su presentación debe considerar:

- Datos de la universidad, facultad y carrera, título de su trabajo de integración curricular, nombre del (los) autor (es) y del director (es) y la fecha de disertación.
- Una o dos diapositivas que contextualice el problema de investigación a través de un mapa conceptual, seguido de los objetivos de investigación.

- En las siguientes dos diapositivas mostrar el marco teórico: realice un mapa conceptual o esquema que sintetice y explique los principales conceptos y teorías de su trabajo de integración curricular.
- Unas tres o cuatro diapositivas con la metodología de su estudio: diseño empleado, población y muestra, instrumentos de medición utilizados y el procedimiento. Recuerde, el procedimiento no tiene que ser necesariamente cronológico.
- En las siguientes diapositivas debe considerar resultados y discusión: Inserte gráficos, tablas, esquemas o mapas conceptuales que representen los principales resultados de su estudio. Es mejor si solamente incluye las figuras, ya que la explicación debe ser expuesta por usted.
- Finalmente, considere una diapositiva para las conclusiones y otra para las recomendaciones. En las disertaciones del trabajo de integración curricular no se presentan referencias bibliográficas.

Recuerde que su presentación (PowerPoint) no debe tener un exceso de diapositivas. Se recomienda entre 12 y 16 diapositivas, máximo 20. Solamente considere presentar la información que es sumamente relevante para su trabajo de integración curricular. Los demás detalles constan en el trabajo escrito.

4.8. ¿Cómo elaborar la presentación oral?

Un gran diseño es crucial, y para ayudarle a empezar, aquí hay siete consejos de presentación para tener en cuenta:

1. *Defina su idea:* Su trabajo tiene un enfoque: Un objetivo. Un concepto central.
2. *Conozca a su audiencia:* La defensa de su trabajo de integración curricular será ante un tribunal en un entorno formal. El tribunal está conformado por un presidente y dos vocales. Uno de los vocales es su director de tesis.
3. *Mantenga cada diapositiva enfocada en una idea o tema:* Tiene muchos puntos que cubrir en su estudio. Mantener su defensa simple cortará todo el resto del ruido.

4. *Menos, es más: ¿Por qué?* Porque el tribunal quiere escucharle discutir sus puntos con pasión y autenticidad.
5. *Considere cuidadosamente su tipografía:* Su texto debe ser fácil de leer a la distancia. Elija colores que contrasten bien.
6. *Resalte sus datos* y solo use detalles que realmente agreguen peso a su argumento. Preséntelo de una manera llamativa que involucre imágenes, como figuras originales.
7. *La coherencia es clave:* Cada diapositiva de su disertación debe seguir desde la anterior, de una manera suave y lógica. No cambie los esquemas de color o el diseño dramáticamente de una diapositiva a otra.

Crear una impresionante presentación lleva tiempo. Y una gran parte de esto debería invertirse en perfeccionar el diseño de la presentación.

¡AHORA, ESTÁ LISTO/A!



Estimado estudiante, ha llegado al final de su aprendizaje, por ello revise el ensayo de la presentación oral.



Semana 16

Un nuevo conjunto de diapositivas de presentación es como un programa que nunca se ha ejecutado. Probablemente contenga errores. Si lo prueba para descubrir (y corregir) sus errores antes de exponerlo a su audiencia es una gran estrategia.

4.9. Ensayo de la presentación oral

El ensayo para la presentación oral de su trabajo de integración curricular puede consistir en un proceso de tres pasos. El primero estará usted practicando solo. El segundo estará frente a una audiencia de prueba, pueden ser los miembros de su familia y/o sus amigos. El tercero estará ante su director.

4.9.1. Paso uno: Solo

El primer paso del ensayo es dar la presentación a una audiencia imaginaria.

Si es posible, hacerlo en el lugar donde será la presentación real, ya que esto le permite tener una idea de la sala. Conecte su portátil a un proyector. Comience sus diapositivas y su temporizador. Hable en voz alta. Incluso salude a su audiencia imaginaria cuando comience la presentación, para ensayar las primeras frases de su charla. Luego hable a través de todas las diapositivas. Cuando termine detenga el temporizador.

Inmediatamente después de la presentación, escriba una lista de todos los problemas que notó. Solo cuando la lista esté completa empiece a corregirlos.

Las correcciones a estos problemas se dividen en dos categorías: diapositivas y narrativa. Los problemas de las diapositivas se solucionan cambiando las diapositivas. Para problemas narrativos, cree notas de diapositivas, por ejemplo, para recordar una buena transición vocal a la siguiente diapositiva. Estas notas de diapositivas son visibles en el modo presentador de su computadora portátil.

Considere que este ensayo se aprobó, si puede dar la presentación a mi audiencia imaginaria sin problemas técnicos importantes. A veces esto funciona en el primer intento. Sin embargo, a menudo se necesitan varios intentos para completarlo.

4.9.2. Paso dos: Audiencia de prueba

El segundo paso del ensayo es dar la presentación a una audiencia de prueba.

Dos o cuatro personas hacen el tamaño perfecto de la audiencia de prueba. Una sola persona puede pasar por alto demasiados problemas o ser demasiado subjetiva. Más de cuatro agregan poco valor, pero complican el ensayo, ya que todo el mundo quiere su opinión. Personalmente, prefiero tres miembros de la audiencia de prueba.

Cuanto más útiles, más similar será la audiencia de prueba a la audiencia de la presentación final. Por lo tanto, los compañeros son preferibles a los padres sobre los abuelos. Sin embargo, tome lo que pueda conseguir. Un ensayo frente a sus abuelos sigue siendo mucho mejor que ningún ensayo frente a una audiencia.

Después de la presentación, recopile comentarios en dos rondas:

1. Cada participante menciona todos los puntos de alto nivel, es decir, comentarios que no son específicos de una sola diapositiva. Por ejemplo, Lenguaje corporal, velocidad de conversación, historia, ... Para puntos de alto nivel, tiene sentido repetirlos, incluso si otro participante los ha mencionado antes. Esto le da una sensación de importancia de los puntos de alto nivel.
2. Recorra toda la presentación diapositiva por diapositiva. Para cada diapositiva, los participantes le dan todos los comentarios que tomaron. Para estos puntos, cada participante solo debe mencionar cuestiones que no se hayan mencionado antes, para ahorrar tiempo.

Tome sus propias notas de todos los comentarios (incluso si recopila las notas del participante después; las partes a menudo son inteligibles). Haga preguntas de aclaración, pero no discuta ni defienda su presentación. De lo contrario, recibirá menos comentarios. Concluya la reunión, después de que se hayan discutido todos los puntos. Luego revise la lista de comentarios y trate cada elemento (está bien descartar una diapositiva, después de todo es su presentación).

4.9.3. Paso tres: Su director/a

Trate de que su director actúe como audiencia de prueba. Su opinión es primordial, no solo porque afecta directamente a su presentación, sino también porque conoce su tema, contribuciones y la audiencia de su presentación final. Por lo tanto, puede señalar omisiones, detalles excesivos y otros problemas estructurales.

Sugiero hacer este ensayo después de los otros ensayos. En primer lugar, esto le permite a su director centrarse en los problemas importantes, ya que no se distrae con los superficiales (porque fueron eliminados por los ensayos anteriores). En segundo lugar, si bien el ensayo normalmente no afecta a la presentación, inconscientemente siempre deja una impresión. Es muy probable que su director aprecie que haya ensayado (o no) la presentación.

4.9.4. Día de la presentación oral

Llegó el día de la presentación oral y es importante que tenga la presentación finalizada y guardada correctamente en nuestro computador

y en una memoria USB por si llegara a haber contratiempos con el funcionamiento del computador.

Ese día es recomendable estar por lo menos 20 minutos antes de la hora acordada, para solucionar cualquier imprevisto. Debido a que las disertaciones son de carácter abierto o público, se puede invitar a familiares o amigos para presenciar su presentación. Una vez que esté todo listo y en orden, el presidente del tribunal da la bienvenida a su presentación, menciona su tema de trabajo de integración curricular y le explica cómo será el proceso de presentación oral. El tiempo de presentación es generalmente de 30 minutos y 30 minutos para la fase de preguntas por parte el tribunal. La fase de preguntas realmente es la más importante ya que del tribunal, mediante las preguntas que usted haya podido contestar, evaluará el grado de compromiso y conocimiento que adquirió durante todo el proceso de desarrollo de su trabajo de integración curricular.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Ahora que terminamos de revisar los contenidos de la unidad 4, lo invito a desarrollar las siguientes actividades recomendadas. El cumplimiento de estas le ayudará a obtener un modelo propio para la redacción del capítulo de discusión:

Actividad: Elija un artículo publicado recientemente relacionado a su tema de investigación y lea la discusión. Resalte el texto que comprende cada uno de los componentes principales de la discusión (Tabla 9; interpretación de los resultados, consideración de las debilidades, relación de los resultados con la literatura, consideración del progreso futuro). ¿A qué componente del modelo para la discusión le suena el último párrafo/frase de la discusión que revisó? ¿De acuerdo con su criterio, es correcta la posición del último párrafo/frase de la discusión que revisó?, ¿La cambiaría de posición?, ¿Dónde la pondría?

Si ha llegado hasta aquí y aún no se ha dado cuenta, usted ya se puede considerar un verdadero profesional de la gestión ambiental.

¡FELICITACIONES!



4. Referencias bibliográficas

- Bahmani, M., Chalak, A., & Heidari Tabrizi, H. (2021). The effect of evaluative language on high-and low-graded post-graduate students' academic writing ability across gender. *Cogent Education*, 8(1), 1905229.
- Brace, I. (2013) *Marketing Research in Practice: Questionnaire Design*. Kogan.
- Bourke, J., Kirby, A., & Doran, J. (2016). *Survey & Questionnaire Design*. Cork, IRL: NuBooks.
- Evans, D., Gruba, P., & Zobel, J. (2011). *How to write a better thesis*. Melbourne University Publishing.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C. V.
- Gardener, M. (2017). *Statistics for ecologists using R and Excel: data collection, exploration, analysis and presentation*. Pelagic Publishing Ltd.
- Glasman-Deal, H. (2020). *Science Research Writing: for native and non-native speakers of English*. World Scientific.
- Labaj, A. L., Michelutti, N., & Smol, J. P. (2018). Cladocera in shallow lakes from the Ecuadorian Andes show little response to recent climate change. *Hydrobiologia*, 822(1), 203-216.
- McElreath, R. (2020). *Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan*. Chapman and Hall/CRC.
- Mosley, M., & Mosley, M. (2008). *The DAMA Dictionary of Data Management*. Technics Publications, LLC.
- Muñoz, R. C. (2011). *Como elaborar y asesorar una investigación de tesis*. 2da. Ed. Prentice Hall.

- Palacio, F. X. (2018). Advocating better habitat use and selection models in bird ecology. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 26(2), 90-104.
- R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Sekeres, M. J., Bonasia, K., St-Laurent, M., Pishdadian, S., Winocur, G., Grady, C., & Moscovitch, M. (2016). Recovering and preventing loss of detailed memory: differential rates of forgetting for detail types in episodic memory. *Learning & Memory*, 23(2), 72-82.
- Shiro, M. (2011). Usos del lenguaje evaluativo en el planteamiento del problema del artículo de investigación. *Revista latinoamericana de estudios del discurso*, 11(1), 129-148.
- Heard, S. B. (2016). *The scientist's guide to writing*. Princeton University Press.
- Zozus, M. (2017). *The data book: collection and management of research data*. Chapman and Hall/CRC.
- Zhang, J. (1996). A representational analysis of relational information displays. *International Journal of Human-Computer Studies*, 45(1), 59-74.